

# Etude de l'action de l'Evisect S sur *Coelaenomenodera minuta* (Coleoptera - Chrysomelidae - Hispinae)

R. PHILIPPE (1)

**Résumé.** — L'Evisect S, dérivé de la Néréistoxine, est un insecticide sélectif agissant par contact et par ingestion. Il possède une activité résiduelle modérée de deux à trois semaines. Il agit directement sur le système nerveux en masquant les récepteurs de neurones. Il a une action de choc sur les adultes de *C. minuta* et une action systémique, sur les larves, très satisfaisante durant deux semaines. En outre, grâce à son effet paralysant, il inhibe le comportement de ponte des femelles et cette action se prolonge jusqu'à trois semaines après un traitement. Les jeunes adultes immatures réagissent à de faibles doses d'Evisect S. Avec un pulvérisateur tracté Tecnomat Fludair Canons Jumelés, il est préférable de traiter au moment de l'apparition des petites galeries larvaires. A la dose de 200 à 250 g m.a./ha, un tour de traitement est suffisant pour assainir 80 % des parcelles infestées et un second tour se révèle nécessaire sur les 20 autres pour cent. Un volume par hectare, compris entre 350 et 500 litres, permet d'assurer une meilleure efficacité et une plus longue durée de rémission. Un traitement à l'Evisect S ne nuit pas d'une manière permanente à l'activité des parasites des œufs ou des larves. Il n'est pas néfaste aux insectes pollinisateurs dont la population ne subit qu'une baisse passagère après un traitement. L'Evisect S conserve son action de choc contre les adultes de *C. minuta* lorsqu'il est pulvérisé par hélicoptère. Cependant, son action larvicide subit une nette diminution. Ainsi, deux tours de traitement, espacés de trois semaines, doivent être réalisés au cours de la sortie des adultes immatures. Les doses d'Evisect S utilisées par voie aérienne sont au premier tour de 250 g m.a./ha et au second de 200 g m.a./ha. Les volumes de solution insecticide pulvérisés, par hectare, doivent être pour l'hélicoptère de 20 litres et pour l'avion de 40 litres.

## INTRODUCTION

Il est connu depuis longtemps que les insectes carnivores meurent après avoir dévoré le ver marin qui leur sert d'appât : le *Lumbrinerus brevicirrus* ou le *Lumbriconereis heteropoda*. La neurotoxine responsable de la mort de ces insectes fut isolée et appelée Néréistoxine (Nitta, 1934). Sa structure a été élucidée par Okaichi et Hashimoto en 1962 et sa synthèse a pu être réalisée par Hagiwara *et al.* en 1965.

Son étude révèle qu'elle bloque les ganglions du système nerveux central de l'animal. Les insecticides préparés à partir de la Néréistoxine agissent sur des insectes résistants aux organophosphorés ou aux organochlorés qui sont des insecticides classiques. Ce produit a le grand avantage d'être inoffensif pour les animaux à sang chaud, car il se décompose rapidement dans leurs tissus comme dans la nature. Néanmoins, il est toxique vis-à-vis de certains pommiers et des feuilles du cotonnier.

L'action insecticide des divers dérivés de la Néréistoxine a été testée sur certains ennemis des plantes cultivées. Deux matières actives ont trouvé une application agricole dont l'une d'elles est le thiocyclam-hydrogénéoxalate. Cette matière active a pour formule chimique : N,N-diméthyl-1,2,3-trithian-5-ylamine hydrogénéoxalate. Sa formule brute est  $C_5H_{11}NS_3 \cdot C_2H_2O_4$ .

Cet insecticide a été homologué dans de nombreux pays d'Europe et d'Amérique. Le spectre d'activité du thiocyclam-hydrogénéoxalate est restreint à certaines espèces dont la plupart appartiennent aux ordres des Lepidoptera et Coleoptera.

Les chenilles défoliatrices appartenant aux familles des *Gelechiidae*, des *Geometridae*, des *Hesperiidae*, des *Lionetidae*, des *Pyrallidae*, des *Sphingidae* et des *Hyponomeutidae*, sont bien contrôlées par des pulvérisations d'Evisect S ; il en est de même pour les *Chrysomelidae* et les *Coccinellidae* (Coleoptera).

## I. — TEST DU THIOCYCLAM-HYDROGENOXALATE SUR *COELAENOMENODERA MINUTA* (COLEOPTERA-CHRYSOMELIDAE-HISPINAE)

### 1. — Données biologiques sur *C. minuta*.

Ce ravageur provoque d'importants dégâts sur le feuillage du palmier à huile en Côte-d'Ivoire et dans toute l'Afrique de l'ouest. Ses larves creusent des galeries dans le limbe des feuilles ce qui entraîne le dessèchement rapide de celles-ci en deux ou trois cycles de développement. Les adultes s'alimentent également sur la face inférieure des folioles et peuvent, à eux seuls lorsqu'ils sont nombreux, défolier les palmiers.

Le cycle biologique standard dure trois mois environ (Morin, 1970). Le complexe parasitaire du ravageur comprend deux espèces de parasites sur les œufs, quatre autres sur les larves et deux espèces d'hyperparasites. Les prédateurs se composent d'une espèce de fourmi rouge et de deux espèces de fourmi noire. Cependant, cet ensemble d'ennemis naturels ne paraît pas suffisamment efficace pour juguler une explosion démographique du ravageur (Morin, 1972).

Pour le moment, seules les interventions chimiques peuvent enrayer cette démographie et empêcher la défoliation des palmiers sur des milliers d'hectares.

Lorsque le dessèchement du feuillage des palmiers est très important (une à deux palmes vertes restantes par arbre), ceux-ci perdent jusqu'à 50 % de leur production pendant quelques années.

### 2. — Action imagocide.

#### a — Matériel.

De grands manchons en mousseline tendus sur une armature métallique, sont préalablement fixés sur la partie médiane de quelques palmes saines. Le traitement de ces palmes est réalisé à l'aide d'un appareil de pulvérisation à pression préalable.

(1) Entomologiste IRHO/CIRAD station principale de La Mé, 13 B.P. 989 Abidjan 13 - Côte-d'Ivoire.

### b — Méthode expérimentale.

Une centaine ou plus de *Coelaenomenodera* adultes sont lâchés dans chaque manchon quelques jours avant le traitement. Avant la pulvérisation, on a éliminé les adultes morts, tombés sur le bas du manchon. Avec une dose déterminée, il est prévu trois répétitions.

Ensuite, on introduit dans le pulvérisateur deux litres de solution. L'air est comprimé par trente coups de piston. Sur chaque palme, la pulvérisation dure environ trente secondes.

La quantité de solution restante est mesurée ce qui permet de calculer par différence le volume pulvérisé ainsi que la dose de matière active répartie sur la palme.

### c — Contrôle d'efficacité.

Quatre heures après traitement, on compte en séparant les adultes morts ou inertes et ceux tombés mais bougeant encore. Cette seconde catégorie d'adultes est disposée dans un récipient ouvert pour la séparation du bas du manchon mouillé par l'insecticide. Ceci permet de suivre la mortalité des adultes, au contrôle suivant. Un jour après, on compte les adultes morts ou tombés sur le bas du manchon et ceux vivants, qui sont bien adhérents à la face inférieure des folioles traitées. Le pourcentage de mortalité obtenu dans les objets traités est corrigé par rapport à celui du témoin à l'aide de la formule d'Abbott.

### d — Résultats et interprétation.

L'Evisect S a un bon effet de « knock-down » comme les insecticides de contact, par exemple l'Undène. Cet effet choc est observé quatre heures après traitement. L'action imago-cide de cet insecticide se révèle très satisfaisante un jour après traitement (Fig. 1).

## 3. — Action larvicide.

### a — Méthode expérimentale.

Deux séries de palmes infestées artificiellement ou naturellement par *Coelaenomenodera minuta* ont été traitées à différents stades de développement de ce ravageur.

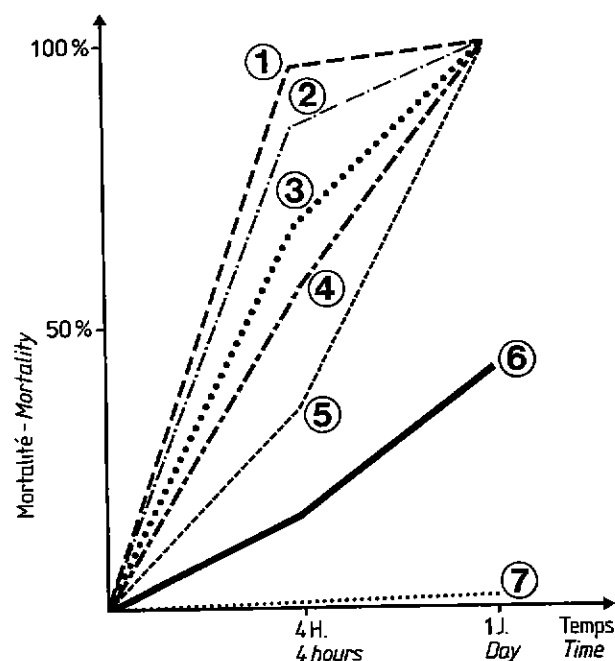


FIG 1. — Essais des insecticides contre *C. minuta* adultes — (Insecticide trials against adult *C. minuta*).

Date des essais = novembre 1984 — (Trial date = novembre 1984).

1 = 29 mg m.a./palme Undène — (29 mg a.i./frond Undene).

2 = 71 mg m.a./palme Evisect S — (71 mg a.i./frond Evisect S).

3 = 39 mg m.a./palme Undène — (39 mg a.i./frond Undene).

4 = 45 mg m.a./palme Evisect S — (45 mg a.i./frond Evisect S).

5 = 14 mg m.a./palme Fastac — (14 mg a.i./frond Fastac).

6 = 108 mg m.a./palme Sumithion — (108 mg a.i./frond Sumithion).

7 = 114 mg m.a./palme Orthène — (114 mg a.i./frond Orthene).

Le mode de traitement est identique à celui utilisé pour l'étude de l'action adulticide.

La mortalité à chaque stade de développement du ravageur a été calculée en fonction de la population de larves et

TABLEAU I. — Efficacité de l'Evisect S sur les larves de *Coelaenomenodera* (1<sup>er</sup> essai)  
— (Effectiveness of Evisect S on *Coelaenomenodera* larvae — 1st trial)  
Date de l'essai : 19 août 1982 — La Mé — (Trial date : 19th august 1982 — La Mé)

Contrôles (Checks)	Pourcentage de mortalité au cours des contrôles — Percentage mortality rate during checks)							
	Témoin (Control)		Evisect S 7,6 g m.a./palme (7.6 a.i./frond)		Evisect S 22,5 g m.a./palme (22.5 a.i./frond)		Evisect S 70 g m.a./palme (70 a.i./frond)	
	L	N + Adi (P + IA)	L	N + Adi (P + IA)	L	N + Adi (P + IA)	L	N + Adi (P + IA)
Avant traitement (Before treatment)	1 %	5 %	0 %	0	2,5 %	6,1 %	0 %	0 %
1 semaine après (1 week after)	1 %	5 %	0 %	0	2,5 %	6,1 %	0 %	0 %
2 semaines après (2 weeks after)	3 %	5 %	5 %	0	2,5 %	6,1 %	78 %	8 %
3 semaines après (3 weeks after)	16 %	5 %	32 %	0	15,9 %	6,1 %	78 %	8 %
4 semaines après (4 weeks after)	36,4 %	5 %	43 %	0	43,1 %	6,1 %	87,5 %	36 %
5 semaines après (5 weeks after)	36,4 %	5 %	43 %	0	43,1 %	6,1 %	87,5 %	36 %

L = Larves ; N + Adi = Nymphes + Adultes internes.  
(L = Larvae ; P + IA = Pupae + Internal Adults).

de nymphes + adultes rencontrée au cours de chaque contrôle.

#### b — 1<sup>er</sup> essai.

Les palmes artificiellement infestées ont été traitées au moment où étaient présents les 4 stades larvaires (84,2 %), les nymphes (15,1 %) et les adultes internes (0,7 %).

On a testé des doses allant de 8 à 70 mg de matière active par palme. Une bonne mortalité a été notée chez les larves du 1<sup>er</sup> au 3<sup>e</sup> stade mais les nymphes et les adultes internes sont moins affectés directement par le traitement (Tabl. I).

#### c — 2<sup>e</sup> essai.

La pulvérisation a été réalisée au moment où étaient présents des œufs et des larves de premier stade.

Au contrôle de la 6<sup>e</sup> semaine après le traitement, dans le lot témoin, 40 % des larves examinées étaient aux stades L3 et L4 alors que, dans le lot traité, il n'existait pas de larves appartenant à ces deux stades.

Ainsi, dans les galeries situées sur les palmes traitées, les larves n'ont pas dépassé le deuxième stade au bout de la 6<sup>e</sup> semaine après le traitement (Tabl. II).

TABLEAU II. — Efficacité de l'Evisect S sur les larves de *Coelaenomenodera* (2<sup>e</sup> essai) — (*Effectiveness of Evisect S on Coelaenomenodera larvae — 2<sup>st</sup> trial*)

Date de l'essai : 6 septembre 1982 — La Mé — (*Trial date : 6 september 1982 — La Mé*)

Contrôles (Checks)	% Mortalité au niveau des larves (% larva mortality)		
	Témoin (Control)	Evisect S 69 mg m.a./palme (69 mg a.i./frond)	Evisect S 122 mg m.a./palme (122 mg a.i./frond)
Avant traitement (Before treatment)	0 %	2,2 %	2,9 %
1 semaine après (1 week after)	2 %	30,6 %	24,7 %
2 semaines après (2 weeks after)	7 %	81,6 %	95,9 %
4 semaines après (4 weeks after)	19 %	93,8 %	96,9 %
6 semaines après (6 weeks after)	19 %	98,9 %	96,9 %

#### d — Discussion.

Ces deux essais mettent bien en évidence l'importante activité larvicide de l'Evisect S.

En outre, on peut remarquer qu'à une même dose (70 mg m.a./palme soit l'équivalent de 250 g m.a./ha), la mortalité des larves a été plus élevée dès que l'on traitait à l'apparition des néonates (99 % de mortalité au bout de 6 semaines) plutôt que vers la fin du cycle larvaire (87 % de mortalité au bout de 6 semaines).

## II. — ANALYSE DES RÉSIDUS DE THIOCYCLAM-HYDROGÉNOXALATE DANS L'HUILE DE PALME

Après une expérimentation approfondie pour mettre en évidence son efficacité tant sur les larves que sur les adultes de *Coelaenomenodera minuta*, il a été nécessaire de réaliser des analyses de résidus dans l'huile de palme compte tenu de l'existence des propriétés systémiques du produit.

### 1. — Méthode de traitement.

- Appareil : Tecnomat Fludair Canons Jumelés.
- Vitesse de progression = 3 à 3,5 km/h.
- Surface traitée = 0,9 ha.
- Dose = 215 g m.a./ha.
- Débit = 130 l/ha.
- Date de traitement = 27/10/84.

### 2. — Conditions météorologiques durant l'essai.

Le traitement a été réalisé assez tôt le matin (vers 8 h) où le vent soufflait faiblement et ne pouvait ainsi nuire à la pulvérisation.

La température moyenne était comprise entre 26 et 27 °C. La hauteur des pluies avoisinait 120 mm obtenus en 14 jours durant le mois qui suivait le traitement.

### 3. — Protocole de prélèvement des échantillons.

Les régimes de palmier à huile traités et non traités ont été coupés simultanément dans les zones traitées et témoin : quelques heures après traitement, quinze jours et un mois après.

Pour chaque objet, on cherche à obtenir 1 l d'huile et 2 kg de fruits mûrs. On prélève les fruits en nombre égal sur les parties externe (côté visible) et interne (côté tourné vers le stipe) d'un même régime.

### 4. — Résultats des analyses.

Elles ont été réalisées par le laboratoire de Sandoz. Les échantillons sont restés codés jusqu'à l'obtention des résultats. La quantité de résidus de thiocyclam est inférieure à la limite de détection = 0,01 ppm.

## III. — ÉTUDE DE LA RÉMANENCE DE L'ÉVISECT S EN TRAITEMENT INDUSTRIEL

### 1. — Méthode expérimentale du premier essai (4 décembre 1984).

#### a — Pulvérisation.

- Volume = 210 à 220 l de solution/ha.
- Dose = Undène = 218 g m.a./ha.  
Evisect S = 210 g m.a./ha.
- Vitesse du tracteur = 2,9 km/h.
- Un canon rectangulaire et un canon circulaire.
- Vitesse moteur du Tecnomat = 1 900 tours/min

#### b — Test biologique en grandes cages.

Après la pulvérisation, on a disposé des grands manchons sur des palmes de niveau 17 seulement, prises alternativement vers l'andain et vers l'interligne dégagé. Ces enceintes renfermaient environ 250 folioles situées à peu près dans la

partie médiane de chaque palme. On y a lâché une centaine d'adultes de *C. minuta* (100 à 150) récoltés en fin de cycle larvaire. Ils sont donc âgés de plus de deux mois. Ces lâchers ont été réalisés 1, 2, 4 semaines après le traitement.

Les contrôles de mortalité et le comptage des œufs ont été effectués 3, 6 et 9 jours après le lâcher des adultes en coupant à chaque fois les palmes des grandes cages. Les adultes vivants et morts ont été comptés. Les adultes vivants ont été replacés dans d'autres grands manchons posés sur des palmes de niveau 17 prises dans les mêmes positions relatives. Les adultes morts ont été disséqués pour les sexuer avec précision. Toutes les folioles de chaque palme ont été coupées pour dénombrement à la loupe binoculaire des œufs pondus par les femelles pendant leur séjour sur les palmes. Pour le témoin, l'emplacement des cages importait peu alors que dans les zones traitées avec le Tecnomat Fludair Canons Jumelés des irrégularités pouvaient apparaître vers les andains surtout.

### c — Résultats du premier essai (4 décembre 1984).

#### — Pose des grandes cages une semaine après le traitement.

Les palmes traitées à l'Evisect S sont restées plus toxiques pour les *Coelaenomenodera* que celles ayant reçu de l'Undène.

Les mortalités moyennes des adultes et les fécondités des femelles au bout de 6 jours d'exposition à ces palmes traitées sont mentionnées ci-après :

Objets	% Mortalité moyenne au bout de 6 jours	Ponte moyenne/ ♀ vivante/6 jours
Témoin	6 %	9,0
Evisect S	45 %	5,9
Undène	4,5 %	9,2

En outre, la ponte des femelles exposées aux palmes traitées à l'Evisect S, a été 35 % plus faible que celle observée dans le témoin et dans l'objet Undène.

#### — Pose des grandes cages deux semaines après traitement.

Dans ce cas, les adultes ont été laissés plus longtemps sur les palmes (9 jours au lieu de 6).

Ainsi, on a pu observer les réactions des insectes aux résidus des deux insecticides.

Objets	% Mortalité moyenne au bout de 6 jours	Ponte moyenne/ ♀ vivante/6 jours
Témoin	3,6 %	16,4
Evisect S	11,6 %	6,5
Undène	8,3 %	14,1

Deux semaines après le traitement, l'Evisect S s'est montré moins actif sur la vitalité des adultes de *C. minuta*, mais les femelles mises au contact des palmes traitées ont pondu 2 à 2,5 fois moins que les autres.

#### — Pose des grandes cages quatre semaines après traitement.

Au bout de ce laps de temps, l'effet de l'Evisect S s'est révélé très faible.

Objets	% Mortalité moyenne au bout de 6 jours	Ponte moyenne/ ♀ vivante/6 jours
Témoin	1,5 %	4,8
Evisect S	6,1 %	4
Undène	7 %	3

## 2. — Méthode expérimentale du second essai (13 février 1985).

### a — Pulvérisation.

- Volume : 210 l de solution/ha environ.
- Dose : Undène : 210 g m.a./ha.  
Evisect S : 212 g m.a./ha.
- Un canon rectangulaire et un canon circulaire.
- Vitesse moteur du Tecnomat : 1 900 tours/min.

### b — Test biologique.

On a suivi un protocole identique à celui du premier essai.

La différence repose sur l'utilisation de *C. minuta* adultes âgés de dix à trente jours environ.

### c — Résultats du second essai.

#### — Pose des grandes cages une semaine après traitement.

Les adultes jeunes meurent à 90 % après une mise en présence de 6 jours sur des palmes traitées une semaine auparavant. La ponte des femelles est respectivement 90 fois plus faible dans l'objet Evisect S et 7 fois plus faible dans l'objet Undène que dans le témoin. Les femelles jeunes exposées pendant 6 jours aux palmes traitées à l'Undène une semaine auparavant, pondent tout de même 13 fois moins que celles du lot témoin.

Objets	% Mortalité moyenne au bout de 6 jours	Ponte moyenne/ ♀ initiale/6 jours
Evisect S	92,1 %	0,015
Undène	41,0 %	0,105
Témoin	2,0 %	1,4

#### — Pose des grandes cages deux semaines après traitement.

Après ces deux semaines, les palmes traitées à l'Evisect S présentent une toxicité plus faible : 33 % de mortalité après six jours (correction faite par rapport au témoin). Par contre, l'action inhibitrice sur la ponte paraît toujours très bonne.

Objets	% Mortalité moyenne au bout de 6 jours	Ponte moyenne/ ♀ initiale/6 jours
Evisect S	41,9 %	0,35
Undène	11,1 %	1,3
Témoin	13,0 %	1,8



### — Pose des grandes cages trois semaines après traitement.

On remarque que l'efficacité de l'Evisect S s'estompe presque totalement après ces trois semaines : son action sur la vitalité des adultes et sur la ponte des femelles a très fortement diminué.

Objets	% Mortalité moyenne au bout de 6 jours	Ponte moyenne/♀ initiale/6 jours
Evisect S	6,6 %	3,2
Undène	4,1 %	3,0
Témoin	0	7.2

### 3. — Discussion.

L'Evisect S conserve un bon effet sur la vitalité des adultes, surtout s'ils sont jeunes, pendant deux semaines. Par contre, il conserve légèrement plus longtemps, jusqu'à trois semaines, son action inhibitrice sur la ponte des femelles.

## IV. — TRAITEMENT PAR VOIE TERRESTRE AVEC L'EVISECT S

### 1. — Matériel et méthode de traitement.

Un puissant pulvérisateur tracté de la marque Tecnomat et du modèle Fluidair Canons Jumelés a été utilisé (Philippe *et al.*, 1983). Les deux canons sont dirigés unilatéralement, l'un rectangulaire vers le feuillage situé dans l'interligne et le second circulaire vers le feuillage de la ligne voisine, du côté andain.

Avec ce type de pulvérisateur, on peut utiliser une très large fourchette de volumes allant de 100 à 1 000 l/ha. L'appareil est doté d'une cuve pouvant contenir 1 000 l de solution, et son rendement, pour un volume moyen de 400 l de solution/ha, est de 2 à 2,5 ha/heure de traitement non compris les temps de remplissage.

Deux passages par interligne dégaîé sont réalisés compte tenu de l'existence des andains. La vitesse de progression est de l'ordre de 3 km/heure.

On a essayé différentes doses associées à une gamme de volumes : 100 à 500 l de solution par hectare. De plus, on a traité à divers moments du cycle biologique du ravageur pour tester l'efficacité d'un seul traitement.

### 2. — Observations.

Deux types de suivi des populations de *C. minuta*, après traitement à l'Evisect S, ont été menés simultanément en fonction des objectifs visés :

- contrôles à la loupe binoculaire,
- contrôles phytosanitaires.

#### a — Contrôles à la loupe binoculaire.

On prélève 1 foliole sur 10 sur chaque palme coupée à un niveau donné : F25 et F17 (ou F9) prises alternativement lors du parcours de la parcelle traitée (1 ligne sur 3 ou 5 et 2 ou 3 arbres par ligne). Ces prélèvements ont été effectués avant traitement et toutes les deux semaines après.

Sur chaque foliole, on dénombre les œufs vivants, morts ou parasités — les larves de tous les stades : vivantes, mortes

ou parasitées — les nymphes vivantes ou mortes — les adultes immatures à l'intérieur des galeries larvaires.

Ces contrôles permettent de bien évaluer la mortalité chez les larves et d'estimer ainsi l'effet larvicide du produit.

#### b — Contrôles phytosanitaires.

On suit le même modèle de parcours mais le dénombrement des adultes externes vivants et des larves vivantes se déroule sur le champ même. A la fin de chaque contrôle, on calcule les moyennes des populations d'imagos et de larves. On peut ainsi suivre l'évolution des populations d'une génération à une autre.

## 3. — Résultats et discussion.

#### a — Intervention au cours de la ponte et au début du cycle des larves (Fig. 2).

Avant traitement, la population de *C. minuta* se composait en moyenne de 75 % d'œufs et 25 % de larves des deux premiers stades.

A partir d'une dose légèrement inférieure à 200 g m.a./ha, on arrive à éliminer plus de 85 % des larves au bout de deux mois. La dose double n'améliore pas l'effet larvicide d'une manière significative.

En revanche, à la génération suivante, on a dénombré sur l'équivalent d'une palme 678 individus vivants dans la zone témoin contre 171 dans la partie traitée avec 185 g m.a./ha et seulement 85 dans celle avec la dose double.

Le témoin a été traité (280 g m.a./ha — 445 l de solution/ha) six mois après le traitement des deux autres zones afin d'éviter la recontamination rapide de celles-ci.

Ainsi, la parcelle est restée saine pendant environ quatre ans.

#### b — Intervention au cours du cycle larvaire.

Avant traitement, la population de *C. minuta* se composait en moyenne de 46 % d'œufs, 52 % de larves des deux premiers stades et 2 % de larves des 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> stades.

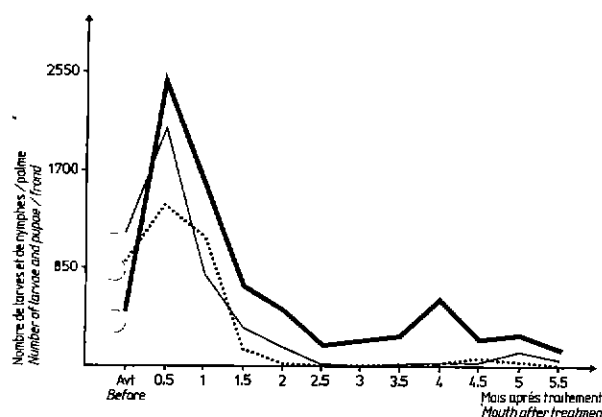


FIG 2. — Evolution des populations des larves + nymphes de *C. minuta* après un tour de traitement à l'Evisect S réalisé avec un Tecnomat Fluidair Canons Jumelés au cours du cycle de ponte et des larves (L1 et L2) — (Evolution in *C. minuta* larva and pupa populations after one Evisect S treatment round using a Tecnomat Fluidair during the egg-laying and larva cycle - L1 et L2).

Essai le 30 septembre 1982 à la station de La Mè — (Trial date : 30th september 1982 - La Mè station).

Parcelles de 28 ans : témoin — (28 year old trees - control)  
 A : 185 g m.a./ha - 300 l/ha — (185 g a.i./ha - 300 l/ha)  
 B : 370 g m.a./ha - 300 l/ha — (370 g a.i./ha - 300 l/ha).

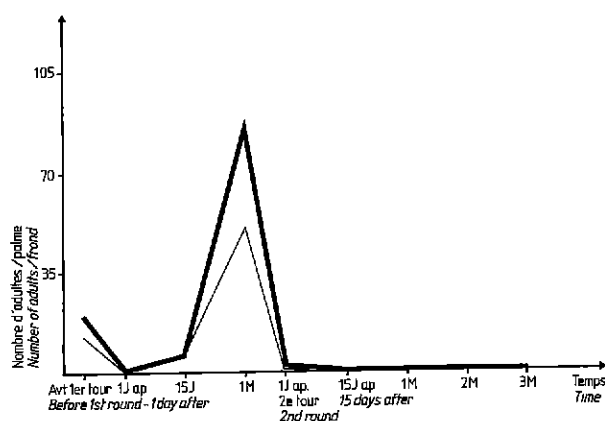


FIG 3 — Evolution des populations de *C. minuta* après 2 tours de traitement à l'Evisect S réalisés avec un Tecnomat Fludair Canons Jumelés à la fin du cycle des larves — (Evolution in *C. minuta* populations after 2 Evisect S treatment rounds using a Tecnomat Twin Cannon Fludair, at the end of the larva cycle).

Essai le 18 novembre 1982 - Station de La Mè — (Trial date 18th november 1982 - La Mè Station)

Culture de 26 ans : Zone A — (26 year old trees : Zone A)

1<sup>er</sup> tour 99 g m.a./ha, 380 l/ha — (1st round 99 g a.i./ha ; 380 l/ha).

2<sup>e</sup> tour 147 m.a./ha ; 380 l/ha — (2nd round 147 g a.i./ha ; 380 l/ha).

Zone B —

1<sup>er</sup> tour 198 g m.a./ha, 380 l/ha — (1st round 198 g a.i./ha ; 380 l/ha)

2<sup>e</sup> tour 278 g m.a./ha ; 545 l/ha — (2nd round 278 g a.i./ha ; 545 l/ha).

Une bonne action larvicide est obtenue avec une dose moyenne de 250 g m.a./ha environ. La mortalité est de l'ordre de 65 % un mois et demi après le traitement et encore de 35 % au cours de la génération suivante.

### c — Intervention à la fin du cycle larvaire (Fig. 3).

Avant traitement, la population de *C. minuta* était surtout composée de grandes larves (L3 + L4) et de nombreuses nymphes.

On avait traité une parcelle très infestée présentant une défoliation moyenne à forte très localisée. Deux doses avaient été testées : 100 et 200 g m.a./ha, à un volume voisin de 400 l/ha.

Un mois après le traitement, on avait noté des indices d'adultes très élevés (50 à 90). Ceci résultait probablement de trois paramètres :

— Durée de rémanence de l'Evisect S équivalente à trois semaines environ.

— Doses assez faibles.

— La mortalité des larves du 4<sup>e</sup> stade et surtout des nymphes était faible à très faible. Les larves arrivées au stade prénymphes (arrêt de la consommation) ainsi que les nymphes étaient peu atteintes par les gouttelettes d'insecticide.

Un second traitement avait donc été nécessaire et deux autres doses ont été testées : 150 et 280 g m.a./ha. Les indices *C. minuta* ont fortement diminué et se sont maintenus à un niveau très bas pendant les cinq années suivant ces deux interventions.

### d — Intervention au début des sorties des adultes immatures.

Une dose de 100 g m.a./ha n'a pas été suffisante pour éliminer toute la population de *C. minuta*, mais elle a provoqué une inhibition importante de la ponte des femelles. Un nouveau traitement a donc eu lieu 9 mois après le précédent, soit en pratique deux interventions dans l'année ce qui est onéreux.

La dose de 210 g m.a./ha a permis au contraire une rémission légèrement plus longue : un an environ ce qui entraîne un seul traitement dans l'année.

On doit, cependant, noter un détail très important : un mois après le traitement, l'indice adultes de *Coelaenomenodera* s'est révélé très élevé (Fig. 4). Si on avait réalisé un second tour de traitement un mois après le précédent, on aurait pu obtenir une durée de rémission plus longue.

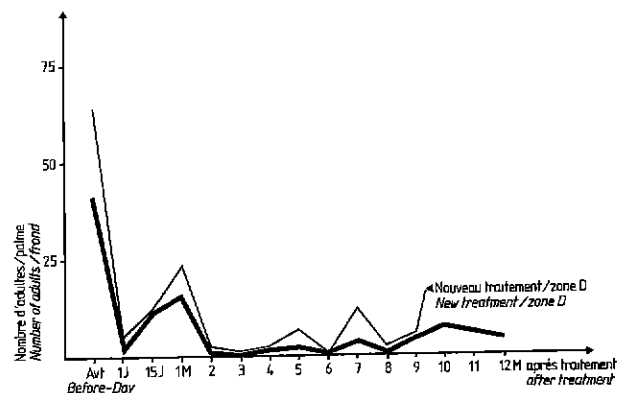


FIG 4. — Evolution des populations *C. minuta* après un tour de traitement à l'Evisect S réalisé avec un Tecnomat Fludair Canons Jumelés au moment des sorties d'adultes immatures avant leur ponte — (Evolution in *C. minuta* populations after a single Evisect S treatment round using a Tecnomat Twin Cannon Fludair as immature adults emerge and before egg-laying).

Essai le 13 décembre 1983 - Station de La Mè — (Trial date 13th december 1983 - La Mè station)

Culture de 26 ans : Zone C — (26 year old trees : Zone C).

Dose = 211 g m.a./ha - Débit = 405 l/ha — (Dose = 211 g a.i./ha - Output = 405 l/ha).

Zone D —

Dose = 98 g m.a./ha - Débit = 375 l/ha — (Dose = 98 g a.i./ha - Output = 375 l/ha).

En outre, le second traitement réalisé à une dose assez forte (370 à 400 g m.a./ha) et à un volume assez faible (160 à 250 litres de solution/ha) a permis de conserver la parcelle dans un état sanitaire très satisfaisant pendant quatre ans au moins.

### e — Bilan.

Il semble qu'un traitement effectué au cours du cycle larvaire donne un bien meilleur résultat car la systémicité du produit permet à la matière active d'atteindre les larves qui sont en cours d'alimentation. En outre, les adultes immatures qui sont toutefois obtenus après un tel traitement, mourront au bout d'un certain temps du fait de faibles quantités de résidus de thiocyclam-hydrogénéoxalate ingérées, car on sait que ces jeunes imago sont très sensibles aux faibles doses d'insecticides.

## V. — INFLUENCE DU DÉBIT DE PULVÉRISATION SUR L'EFFICACITÉ DES TRAITEMENTS

L'expérimentation menée sur trois ans à la station de La Mè a dégagé un certain nombre d'informations très importantes sur la variation de l'efficacité des traitements larvicides en fonction du volume de pulvérisation, pour une même fourchette de doses de thiocyclam-hydrogénéoxalate.

Le tableau III montre que les volumes inférieurs à 150 l, même si la dose de matière active est efficace contre le *Coelaenomenodera*, ne permettent pas d'obtenir une longue

TABLEAU III. — Variation de la durée de rémission des traitements à l'Evisect S (dose de 200 à 250 g m.a./ha) en fonction du débit de pulvérisation avec un Tecnomat Fludair Canons Jumelés — La Mé — (*Variations in the remission period obtained after Evisect S treatments (doses between 200 and 250 g a.i./ha), according to spray output of Tecnomat Twin Cannon Fluidair — La Mé*) Un seul tour de traitement — (*One single treatment round*)

Volumes/ha	Pourcentage de la surface traitée restée saine pendant : (Percentage of area treated which remains healthy for :)						
	3 mois (months)	6 mois (months)	9 mois (months)	12 mois (months)	15 mois (months)	18 mois (months)	24 mois (months)
inférieur à 100 litres/ha (less than 100 litres/ha)	25 %	—	29 %	46 %	—	—	—
de 100 à 150 litres/ha (from 100 to 150 litres/ha)	5 %	30 %	1 %	64 %	—	—	—
de 150 à 200 litres/ha (from 150 to 200 litres/ha)	—	—	—	100 %	—	—	—
de 350 à 400 litres/ha (from 350 to 400 litres/ha)	—	—	—	60 %	40 %	—	—
de 400 à 450 litres/ha (from 400 to 450 litres/ha)	—	—	—	82 %	15 %	3 %	—
de 450 à 500 litres/ha (from 450 to 500 litres/ha)	—	—	—	25 %	36 %	—	39 %

N.B. Tous les traitements à différents débits par hectare ont été réalisés au cours du cycle des premier et deuxième stades larvaires (*All of the treatments, whatever the output per hectare, were carried out during the first and second larval instars*).

durée de rémission. Celle-ci demeure inférieure à douze mois pour 35 à 55 % de la surface traitée en un seul tour de pulvérisation.

A partir de 150 l de solution par hectare, on atteint douze mois de rémission pour la totalité de la surface traitée. Ainsi, il ne faut en aucun cas utiliser des volumes inférieurs à 150 l pour les traitements par voie terrestre.

De 350 à 500 l de solution par hectare, on parvient progressivement à une durée de rémission égale à deux ans dans 39 % des cas, ce qui est satisfaisant pour un seul tour de traitement avec le Tecnomat Fludair Canons Jumelés et avec la même fourchette de doses : 200 à 250 g m.a./ha.

## VI. — INCIDENCE DES TRAITEMENTS TERRESTRES À L'EVISECT S SUR L'ACTION DES PARASITES DE *C. MINUTA*

Pour étudier l'influence des traitements terrestres à l'Evisect S sur le complexe parasitaire du ravageur, un dispositif expérimental particulier a été mis en place en même temps que les essais précédemment exposés.

### 1. — Méthode d'observation.

La moitié d'une parcelle de huit hectares présentant un foyer de *C. minuta* a été traitée à l'Evisect S une seule fois tandis que l'autre moitié a été conservée comme témoin. Dans une autre parcelle, on a réalisé plusieurs traitements successifs dans la même année.

On a coupé alternativement une feuille basse et une feuille du niveau 17. Sur chacune d'elle, on a prélevé 1 foliole sur 10 sur les deux côtés.

Les observations ont été réalisées à la loupe binoculaire afin de bien apprécier le nombre d'œufs parasités ou morts ainsi que l'état sanitaire des larves de ce ravageur.

### 2. — Traitement.

L'intervention chimique a été réalisée à l'aide du pulvérisateur tracté Tecnomat Fludair Canons Jumelés. Pour la

première parcelle, on a appliqué une dose égale à 210 g m.a./ha avec un volume de 210 l/ha. Pour la seconde parcelle, on a utilisé des doses et des volumes variables : 165 g à 240 g m.a./ha — 165 à 400 l/ha.

### 3. — Résultats et discussion.

La mortalité et le taux de parasitisme sur les œufs ont été calculés sur l'ensemble des œufs rencontrés lors de chaque contrôle tandis que la mortalité et le parasitisme sur les larves ont été calculés sur le total des larves + nymphes + adultes internes observés.

#### a — Cas d'un seul traitement.

Le parasitisme des œufs n'est pas significativement différent entre la zone traitée et le témoin. Il en est de même pour les larves.

Ainsi, un seul traitement dans une zone bien limitée ne nuit pas d'une manière très marquée à l'activité des parasites qui recolonisent donc assez rapidement les lieux traités.

Parasitisme/Œufs	Zone traitée	Zone témoin
Moyenne	6,95 %	9,15 %
Ecart-type	7,15	5,95
T de Wilcoxon	46 non significatif	

Parasitisme/Larves	Zone traitée	Zone témoin
Moyenne	9,45 %	15,26 %
Ecart-type	12,24	12,26
T de Wilcoxon	9 non significatif	

La partie traitée est restée saine pendant au moins deux ans.

**b — Cas de plusieurs traitements successifs la même année.**

Le parasitisme des œufs paraît significativement plus affecté par quatre traitements que celui des larves.

La parcelle ainsi traitée est encore saine plus d'un an après la dernière intervention chimique.

Parasitisme/Œufs	3 Traitements	4 Traitements
Moyenne	7,89	1,32
Ecart-type	3,28	1,84
T de Wilcoxon	0 significatif à 0,01	

Parasitisme/Larves	3 Traitements	4 Traitements
Moyenne	10,63	5,97
Ecart-type	15,75	5,56
T de Wilcoxon	31 non significatif	

## VII. — INCIDENCE DES PULVÉRISATIONS TERRESTRES D'EVISECT S SUR LES INSECTES POLLINISATEURS DU PALMIER À HUILE.

### 1. — Modalités de traitement.

La pulvérisation terrestre a été réalisée à l'aide d'un puissant appareil de marque Tecnomat modèle Fludar Canons Jumelés.

On a obtenu le volume et la dose de matière active à l'hectare avec les réglages suivants : vitesse du tracteur de 3,3 km/h environ, pression de distribution de 2 bars, hélices H2 et pastilles de 12/10, soit 130 litres/ha et 215 g m.a./ha

On a utilisé deux canons rectangulaires et la vitesse du moteur du Tecnomat était de 1 700 tours/mn, la culture de palmier à huile traitée étant âgée de 11 ans.

### 2. — Observations sur les insectes pollinisateurs.

#### a — Modalités de prélèvements.

Avant traitement, puis 1 et 3 jours après traitement, on a prélevé des épillets sur 5 inflorescences mâles en pleine anthèse : 2 épillets sur la face externe ou tournée vers l'extérieur et 2 autres sur la face interne ou tournée vers le stipe.

**TABLEAU IV. — Incidence d'une pulvérisation terrestre d'Evisect S sur les adultes d'insectes pollinisateurs des inflorescences mâles — (Effect of ground spraying with Evisect S on adult pollinating insects on male inflorescences)**  
Date de l'essai : 27 octobre 1984 — La Mé — (Trial date : 27th october 1984 — La Mé)

Objets (Treatment)	Nombre total d'insectes/10 épillets (2 sur chaque face de 5 fleurs) (Total number of insects/10 spikelets — 2 on each side of 5 flowers)					
	Avant traitement (Before treatment)		1 jour après (1 day after)		3 jours après (3 days after)	
	Face externe (Exposed side)	Face cachée (Concealed side)	Face externe (Exposed side)	Face cachée (Concealed side)	Face externe (Exposed side)	Face cachée (Concealed side)
Témoin (Control)	1 331	1 477	1 019	876	1 327	676
Traité (Treated)	1 481	1 048	926	871	1 072	707
Objets (Treatment)	Nombre total d'insectes/10 épillets (2 sur chaque face de 5 fleurs) (Total number of insects/10 spikelets — 2 on each side of 5 flowers)				1 mois après (1 month after)	
	11 jours après (11 days after)					
	Face externe (Exposed side)	Face cachée (Concealed side)	Face externe (Exposed side)	Face cachée (Concealed side)	Face externe (Exposed side)	Face cachée (Concealed side)
Témoin (Control)	1 330	1 195			1 600	1 495
Traité (Treated)	1 055	877			2 066	1 789



Ces inflorescences ont été prises dans la zone traitée et dans une parcelle de même âge servant de témoin. On a d'abord comptabilisé les insectes sans différencier les espèces.

A partir du 11<sup>e</sup> jour après le traitement, on a compté d'une part tous les insectes pollinisateurs d'une manière globale et d'autre part, on a conservé les épillets prélevés sur les mêmes inflorescences repérées avant le traitement, afin d'analyser les sorties d'adultes de ces insectes qui ont alors été classés par espèce. Par contre, un mois après le traitement, on a encore prélevé des épillets mais sur de nouvelles inflorescences prises dans la zone traitée et dans le témoin. Cette analyse permet d'évaluer la descendance des insectes pollinisateurs sur les nouvelles inflorescences mâles en fonction de la rémanence du produit.

On peut ainsi comparer la population d'insectes adultes se trouvant sur les inflorescences mâles avant et après le traitement ; en outre, on analyse également l'incidence du traitement sur la population d'insectes pollinisateurs issue des larves vivant dans des épillets traités. Dans ce dernier cas, on a également pris des épillets dans une zone témoin.

#### b — Résultats et discussion.

On remarque une grande variabilité de la population totale d'insectes dans le témoin (Tabl. IV). Ainsi, la compa-

raison statistique par le test non paramétrique de Mann et Whitney des populations obtenues dans le témoin et dans la partie traitée ne met pas en évidence de différence entre les deux zones.

Quant à l'émergence des adultes à partir des épillets prélevés dans la zone témoin et la zone traitée, on note une légère différence au niveau de la descendance de *E. plagiatus* : 148 adultes obtenus avec 20 épillets prélevés dans la zone témoin contre 86 adultes dans la zone traitée, et au niveau de celle de *E. kamerunicus* : 48 adultes du témoin contre 36 de la zone traitée. Cependant, cette différence n'est pas significative.

Par conséquent, le traitement par pulvérisation d'Evisect S n'est pas néfaste aux insectes pollinisateurs qui maintiennent leurs populations à un niveau pratiquement normal puisque la diminution du nombre d'insectes n'est que passagère (Tabl. V).

### VIII. — TRAITEMENT PAR THERMONÉBULISATION AVEC L'EVISECT S

#### 1. — Matériel de traitement.

Marque Pulsfog — Modèle K20/0

Débit du produit de nébulisation = 0 à 65 litres d'huile

TABLEAU V. — Incidence d'une pulvérisation terrestre d'Evisect S sur les larves d'insectes pollinisateurs des inflorescences mâles  
— (*Effect of ground spraying with Evisect S on pollinating insect larvae on male inflorescences*)

Date de l'essai : 27 octobre 1984 - La Mé

(*Trial date : 27th october 1984 - La Mé*)

Espèces ( <i>Species</i> )	Nombre total d'insectes adultes obtenus de 10 épillets (2 prélevés sur chaque face de 5 fleurs) ( <i>Total number of adult insects obtained on 10 spikelets - 2 samples from each side of 5 flowers</i> )			
	11 jours après ( <i>11 days after</i> )			
	Témoin ( <i>Control</i> )		Traité ( <i>Treated</i> )	
	Face externe ( <i>Exposed side</i> )	Face cachée ( <i>Concealed side</i> )	Face externe ( <i>Exposed side</i> )	Face cachée ( <i>Concealed side</i> )
<i>E. subvittatus</i>	3	1	2	2
<i>E. plagiatus</i>	364	374	219	210
<i>E. singularis</i>	16	22	62	102
<i>E. kamerunicus</i>	90	121	112	86
Total insectes issus des épillets	473	518	395	400

Espèces ( <i>Species</i> )	Nombre total d'insectes adultes obtenus de 10 épillets (2 prélevés sur chaque face de 5 fleurs) ( <i>Total number of adult insects obtained on 10 spikelets - 2 samples from each side of 5 flowers</i> )			
	1 mois après ( <i>1 month after</i> )			
	Témoin ( <i>Control</i> )		Traité ( <i>Treated</i> )	
	Face externe ( <i>Exposed side</i> )	Face cachée ( <i>Concealed side</i> )	Face externe ( <i>Exposed side</i> )	Face cachée ( <i>Concealed side</i> )
<i>E. subvittatus</i>	10	14	11	16
<i>E. plagiatus</i>	226	181	196	165
<i>E. singularis</i>	12	22	48	134
<i>E. kamerunicus</i>	489	340	70	168
Total insectes issus des épillets	737	557	325	483

par heure — Dimension des particules = 0,5 à 10 microns  
— Modèle utilisé pour la nébulisation en plein air avec le gasoil ou l'huile minérale comme adjuvant, doté de deux buses de diamètre égal à 1,2.

## 2. — Première série d'essais (24 mars 1983).

### a — Mélange insecticide.

8 litres de gasoil + 500 g d'Evisect S.

On verse régulièrement la poudre tout en remuant le gasoil par des mouvements circulaires. Ensuite, on laisse reposer le mélange pendant dix minutes environ afin de faciliter l'impregnation complète des particules de poudre par le gasoil et d'éliminer ainsi tous les éventuels petits grumeaux. Avant l'emploi, il est nécessaire de remettre en suspension la poudre en remuant.

### b — 1<sup>er</sup> tour de traitement.

Un passage tous les quatre interlignes à 2 km/h.

On a thermonébulisé 14 litres de mélange en 21 mn, soit un débit de 40 litres environ par heure et un volume de 8 litres de gasoil par hectare. On a traité de 5 à 6 h du matin ; le brouillard s'est déplacé lentement avec à certains moments une inversion de la direction.

### c — 2<sup>e</sup> tour de traitement (15 jours après le 1<sup>er</sup>).

Un passage dans un interligne sur deux à 3-3,5 km/h.

On a nébulisé 16 litres de gasoil + insecticide en 24 mn, soit un débit horaire égal à 40 litres environ et un volume à l'hectare d'environ 9 litres de gasoil. On a traité de 5 h 20 à 6 h 20 du matin ; le déplacement du brouillard était très lent.

### d — Résultats des 2 tours et discussion.

Au 1<sup>er</sup> tour, on a remarqué des irrégularités sur 3 palmes observées qui portaient encore chacune : 41,9 et 4 adultes 1 jour après le traitement. Au 2<sup>e</sup> tour, la baisse des adultes a été nettement meilleure, les irrégularités ont été presque nulles en passant 1 fois dans tous les interlignes dégagés.

Les indices larvaires mentionnés ci-après montrent que, un mois environ après le premier tour, la nouvelle génération de larves est très faible à nulle malgré le nombre important des adultes résiduels après le premier tour.

Les indices adultes sont restés très faibles (= 0,5) avant le 3<sup>e</sup> tour qui n'a pas été réalisé. Malgré quelques irrégularités après le premier tour, les indices *Coelaenomenodera* sont restés très faibles au cycle suivant.

Cette parcelle est restée saine durant environ quatre ans après la thermonébulisation d'Evisect malgré une remontée des indices *Coelaenomenodera* dans la partie traitée un an après le traitement mais la situation est redevenue normale

Indice larves + nymphes/palmier	Palmiers contrôlés	Indice
Avant traitement	20 palmiers	92
12 jours après 1 <sup>er</sup> tour	28 palmiers	9
13 jours après 2 <sup>e</sup> tour	16 palmiers	0,06

par la suite. Ceci laisse supposer que les parasites et les prédateurs ont bien joué leur rôle dans la régulation de cette population de *Coelaenomenodera* et que deux tours de thermonébulisation n'ont pas été néfastes aux insectes utiles.

## IX. — TRAITEMENT PAR VOIE AÉRIENNE AVEC L'EVISECT S

### 1. — Matériel et méthode de traitement.

L'hélicoptère communément utilisé est de marque Bell, modèle 47 G 2 (Philippe, 1983a).

Le traitement s'effectue dans le sens nord-sud, ce qui permet au pilote de suivre l'alignement des palmiers situés entre les deux balises mobiles qui se déplacent en sens inverse des vents dominants et s'immobilisent toutes les deux lignes (Philippe, 1983b).

Le volume utilisé habituellement est équivalent à environ 20 litres par hectare. Avec l'Evisect S, on a essayé 40 litres par hectare afin d'étudier la possibilité de réaliser un seul tour de traitement.

L'effet larvicide de ce produit a été testé avec deux doses : 100 et 200 g m.a./ha et l'intervention a été réalisée au moment des pontes et en présence des petites galeries larvaires.

L'effet adulticide a été analysé à différentes doses : 190 à 335 g m.a./ha et l'intervention a été effectuée au cours des sorties d'adultes immatures. On a, par la même occasion, recherché l'intervalle optimal entre deux traitements, sachant qu'avec un insecticide de contact tel que l'Undène par exemple, on doit réaliser 3 traitements espacés de deux semaines. Les doses retenues varient de 200 à 250 g m.a./ha. Ainsi, on a testé deux tours de traitements espacés de 14 jours et d'un mois au cours du cycle des nouveaux adultes avant leur ponte, compte tenu de la rémanence du produit.

### 2. — Observations.

Pour analyser l'effet larvicide de l'Evisect S par voie aérienne, il a été nécessaire d'effectuer des prélèvements avant et tous les mois après l'intervention, pendant plusieurs

Culture de 10 ans	Avant traitement sur 3 niveaux = 9 - 17 - 25		1 jour après sur 3 niveaux = 9 - 17 - 25		Quantité matière active/ha (estimée)
	Nombre arbres	Indice adultes	Nombre arbres	Indice adultes	
1 <sup>er</sup> tour	20	9	21	3,3 (63 % M)	1,8 ha traité 245 g m.a./ha
2 <sup>e</sup> tour	27	4,9	28	0,6 (88 % M)	1,8 ha traité 275 g m.a./ha

PS : sur 3 niveaux de feuille = feuilles 9, 17 et 25.

mois. Ceux-ci sont, ensuite, observés minutieusement à la loupe binoculaire afin de bien pouvoir distinguer l'état physiologique des œufs et des larves.

Pour l'étude de l'action adulticide, on réalise seulement avant et après traitement le comptage des adultes externes sur la face inférieure des folioles de chaque palme entière sur trois niveaux de la couronne foliaire (9, 17, 25). Ce travail est exécuté directement sur le terrain.

Ces prélèvements sont pris en suivant le parcours ci-après : une ligne sur cinq et deux arbres par ligne.

### 3. — Résultats et discussion.

#### a — Effet ovicide de l'Evisect S.

Le tableau VI montre qu'au cycle suivant, la ponte des femelles est plus importante en valeur absolue. Et, la mortalité des œufs ne diffère pas significativement de celle du témoin. En outre, on ne constate qu'un très faible effet dose.

#### b — Effet larvicide de l'Evisect S.

Le tableau VI indique aussi que la mortalité des larves est très lente et très faible ; en effet, elle n'a augmenté que de 13 % avec la dose de 100 g m.a./ha et elle a diminué avec la dose double, de 1 à 2 mois après le traitement. Trois mois après, cette mortalité avoisinait environ 70 % dans les zones traitées, sans différence significative entre les doses et encore moins avec celle du témoin absolu.

#### c — Effet imagocide de l'Evisect S.

##### — Essai volume à 40 l de solution/ha.

On a utilisé une dose de 256 g m.a./ha environ en comparant avec une dose de 261 g m.a./ha en solution dans 20 l/ha représentant le volume de référence (date de l'essai : 19 janvier 1984).

Volumes	Nombre moyen d'adultes vivants/palme		
	Avant 1 <sup>er</sup> tour	1 jour après	Avant 2 <sup>e</sup> tour
40 l/ha	28,7	0,12	4,4
20 l/ha	25,9	0,875	8,25

Les comptages d'adultes réalisés quinze jours après le premier tour révélèrent un indice adultes supérieur à quatre ce qui est assez élevé et un second tour a dû être recommandé.

Par voie terrestre, les indices adultes auraient été inférieurs à 2 au bout de ce même laps de temps.

Ainsi, il est difficile dans ces conditions d'effectuer un seul tour de traitement avec un volume deux fois plus élevé. Il en est de même pour des traitements avec un volume de 20 l à l'hectare, quelle que soit la dose utilisée.

##### — Essai doses à 20 l de solution/ha.

Le tableau, ci-contre, indique l'efficacité des différentes doses sur la population des *C. minuta* adultes :

##### — Recherche de la combinaison des doses d'Evisect S à l'hectare.

Dans la zone C (1<sup>er</sup> tour 261 g m.a./ha - 2<sup>e</sup> tour 218 g m.a./ha) les indices larves, nymphes et adultes étaient plus

**TABEAU VI. — Evolution de la mortalité de *C. minuta* après un traitement par hélicoptère à l'Evisect S au moment de la ponte avec présence de petites galeries larvaires — (Evolution in *C. minuta* mortality after Evisect S helicopter treatment at time of egg laying, when small larva tunnels are present)**

**Date de l'essai : 4 novembre 1982 - Anguededou**  
(Trial date : 4th november 1982 - Anguededou)

Dates de contrôles (Dates of checks)	Pourcentage de mortalité au niveau des œufs (Percentage egg mortality)		
	Zone traitée 100 g m.a./ha (Treated area 100 g a.i./ha)	Zone traitée 200 g m.a./ha (Treated area 200 g a.i./ha)	Témoin (Control)
Avant traitement (Before treatment)	11,1 %	7,8 %	—
1 mois après (1 month after)	100 %	100 %	98,1 %
2 mois après (2 months after)	98,3 %	100 %	78,8 %
3 mois après (3 months after)	14,7 %	16 %	10,1 %
4 mois après (4 months after)	43,8 %	65,6 %	83,9 %
5 mois après (5 months after)	100 %	73,7 %	—

Dates de contrôles (Dates of checks)	Pourcentage de mortalité au niveau des larves (Percentage larva mortality)		
	Zone traitée 100 g m.a./ha (Treated area 100 g a.i./ha)	Zone traitée 200 g m.a./ha (Treated area 200 g a.i./ha)	Témoin (Control)
Avant traitement (Before treatment)	2,8 %	1,5 %	—
1 mois après (1 month after)	20,5 %	27,4 %	10,5 %
2 mois après (2 months after)	33,4 %	21,0 %	4,0 %
3 mois après (3 months after)	71,9 %	69,0 %	60,0 %
4 mois après (4 months after)	3,5 %	4,2 %	4,2 %
5 mois après (5 months after)	2 %	2,3 %	—

Dose (g m.a./ha)	Nombre moyen adultes vivants/palme		
	Avant traitement	1 jour après	% baisse
190	27	1,2	95,5 %
190	16,3	0,2	98,8 %
200	22,7	1,35	94,0 %
257	21,6	1,4	93,5 %
261	5,6	0,2	96,4 %
270	10,1	0,05	99,5 %
283	50	1	98,0 %
335	7	0,02	99,7 %

faibles que ceux de la zone D mais la différence n'est pas significative. Dans la pratique, il est plus logique de commencer par une dose élevée (250 g m.a./ha) au 1<sup>er</sup> tour pour assurer une meilleure rémanence du produit. Le 2<sup>e</sup> tour peut être réalisé avec une dose plus faible (200 g m.a./ha) qui est suffisante pour éliminer les derniers adultes immatures sortis (Fig. 5).

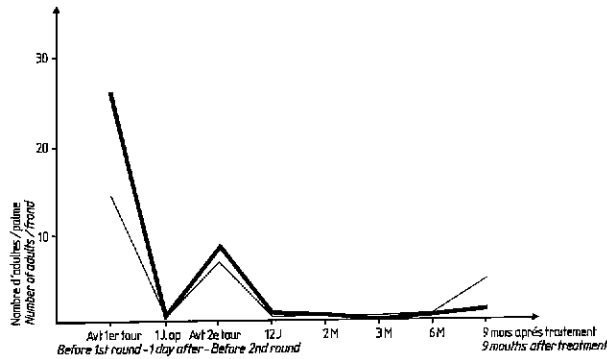


FIG. 5. — Evolution des populations de *C. minuta* après 2 tours de traitement par hélicoptère avec un volume de 20 l de solution d'Evisect S par hectare — (Evolution in *C. minuta* populations after 2 Evisect S helicopter treatment rounds using 20 l of Evisect S solution per hectare)

Essai le 19 janvier 1984 - Anguédou — (Trial date 19th January - Anguédou)

Zone C 1<sup>er</sup> tour 261 g m.a./ha - 2<sup>e</sup> tour 218 g m.a./ha —  
(1st round: 261 g a.i./ha - 2nd round: 218 g a.i./ha).  
Zone D 1<sup>er</sup> tour: 200 g m.a./ha - 2<sup>e</sup> tour: 240 g m.a./ha —  
(1st round: 200 g a.i./ha - 2nd round: 240 g a.i./ha).

Les deux tours de traitement sont espacés de deux semaines — (The two treatment rounds are made two weeks apart)

#### — Comparaison entre un traitement aérien à l'Evisect S et à l'Undène.

La figure 6 montre qu'il est possible de réaliser deux tours avec l'Evisect S contre trois tours obligatoires avec l'Undène qui est un simple insecticide de contact. L'Evisect S grâce à sa systémie par voie foliaire se révèle plus rémanent que l'Undène sur la surface des folioles. L'action larvicide de ce produit est très faible lorsqu'il est pulvérisé par voie aérienne. L'Evisect S conserve néanmoins son effet paralysant ou imagocide durant trois semaines contre une seule au maximum pour l'Undène.

#### — Recherche de l'intervalle entre deux tours de traitement à l'Evisect S.

La figure 7 montre que les populations de *C. minuta* sont légèrement plus importantes dans la zone B traitée en deux tours espacés de un mois que dans la zone A traitée en deux tours espacés de quinze jours.

Ainsi, compte tenu de la rémanence de l'insecticide, il est raisonnable d'opter pour une solution intermédiaire : deux tours de traitement espacés de trois semaines.

### X. — PULVÉRISATION AÉRIENNE DE L'ÉVISECT S À L'ÉCHELLE INDUSTRIELLE

Cet insecticide a été appliqué sur des palmeraies industrielles et sur des plantations villageoises.

Les doses et volume/ha sont les suivants :

1<sup>er</sup> tour : 250 g m.a./ha,

2<sup>e</sup> tour : 200 g m.a./ha, espacé de trois semaines du 1<sup>er</sup>, 20 l par hectare.

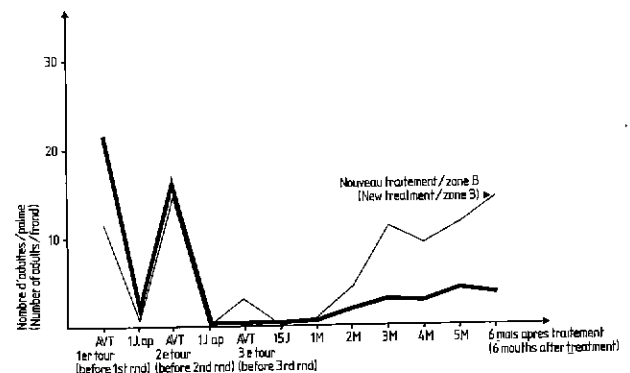


FIG. 6. — Evolution des populations *C. minuta* après un traitement par hélicoptère à l'Evisect S en 2 tours et à l'Undène en 3 tours à 20 l de solution à l'hectare — (Evolution in *C. minuta* populations after 2 Evisect S and 3 Undene helicopter treatments using 20 l of solution/hectare).

Essai le 13 avril 1983 - Anguédou — (Trial date 13th April 1983 - Anguédou)

Zone A  
Evisect S

1<sup>er</sup> tour 257 g m.a./ha  
(1st round: 257 g a.i./ha)  
2<sup>e</sup> tour 190 g m.a./ha  
(2nd round: 190 g a.i./ha)  
3<sup>e</sup> tour  
(3rd round)

Zone B  
Undène - (Undene)

230 g m.a./ha  
(230 g a.i./ha)  
197 g m.a./ha  
(197 g a.i./ha)  
216 g m.a./ha  
(216 g a.i./ha)

Les trois tours sont espacés de deux semaines — (The three treatment rounds are made two weeks apart)

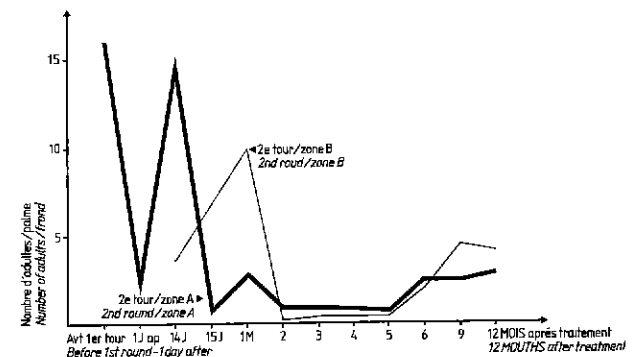


FIG. 7. — Evolution des populations de *C. minuta* après un traitement par hélicoptère à l'Evisect S en deux tours espacés de 2 et 4 semaines — (Evolution in *C. minuta* populations after Evisect S helicopter treatment in two rounds 2 and 4 weeks apart)

Essai le 9 janvier 1984 - Toumanguic - (Trial date 9th January 1984 - Toumanguic)

	1 <sup>er</sup> tour (1st round)	2 <sup>e</sup> tour (2nd round)	Intervalle (Interval)
Zone A	190 g m.a./ha (190 g a.i./ha)	191 g m.a./ha (191 g a.i./ha)	2 semaines (2 weeks)
Zone B	190 g m.a./ha (190 g a.i./ha)	205 g m.a./ha (205 g a.i./ha)	4 semaines (4 weeks)

On appelle duré de rémission le temps exprimé en mois ou en année durant lequel les parcelles restent saines après le traitement. Cette rémission résulte de plusieurs causes : dans une première phase, la rémanence du produit joue un rôle important pour éliminer les populations résiduelles d'adultes de *C. minuta* et en second lieu les facteurs de mortalité naturelle (parasitisme, prédateurs...) interviennent obligatoirement puisque l'insecte se retrouve alors en situation endémique.

Les deux tableaux, ci-après, donnent les différentes durées de rémission obtenues après traitement avec un insecticide de contact, l'Undène et avec l'Evisect S.

**Durée de rémission des traitements aériens à l'Evisect S à Toumanguie**

Durée de rémission Toumanguie	Surfaces traitées à l'Evisect S	%	Surfaces traitées à l'Undène	%
Moins d'un an	220,5 ha	9,2	2 052,4 ha	46,2
12 mois	418,6	17,5	481,3	10,8
15 à 21 mois	1 232,1	51,4	947,7	21,3
24 mois	316,2	13,2	437,6	9,9
27 à 33 mois	183,8	7,7	254,4	5,7
36 mois	20,0	0,8	209,3	4,7
39 à 45 mois	4,4	0,2	21,4	0,5
48 mois	0	0	9,0	0,2
+ de 48 mois	0	0	31,4	0,7
Total	2 395,6 ha		4 444,5 ha	

**Durée de rémission des traitements aériens à l'Evisect S à Tiegba**

Durée de rémission Tiegba	Surfaces traitées à l'Evisect S	%	Surfaces traitées à l'Undène	%
Moins d'un an	5,5 ha	10,3	0	0
15 à 21 mois	47,9	89,7	26,8 ha	33,3
24 mois	0	0	13,6	17,0
27 à 33 mois	0	0	16,4	20,4
36 mois	0	0	23,5	29,3
Total	53,4 ha		80,3 ha	

L'Evisect S permet d'obtenir des résultats comparables à ceux de l'Undène avec toutefois un tour de traitement aérien en moins dans le cas de l'Evisect S, ce qui représente un gain dans certains cas.

## XI. — CONCLUSION

L'Evisect S est un insecticide qui possède une structure chimique originale. Il appartient à une nouvelle famille de pesticides dérivée d'une substance naturelle extraite d'un ver marin (*Lumbrineris* sp.), appelée Néréistoxine. Ce produit est donc l'un des rares insecticides de synthèse issu du règne animal. En effet, on connaît mieux depuis fort longtemps de nombreux insecticides d'origine végétale.

L'Evisect S, grâce à ses propriétés systémiques par voie foliaire, a une action très satisfaisante sur les larves de *Coelaenomenodera minuta* durant deux semaines ainsi qu'une action inhibitrice sur le comportement de ponte des femelles. Cette dernière est la conséquence directe de l'effet paralysant de l'insecticide et elle dure jusqu'à trois semaines.

Si le traitement est réalisé au cours du cycle des néonates ou des petites larves, la mortalité de celles-ci est bien

meilleure que celle obtenue après intervention vers la fin du cycle larvaire.

Les jeunes adultes immatures réagissent à de faibles doses d'Evisect S alors que des adultes plus âgés, prélevés à la fin du cycle des larves, meurent plus lentement.

Il est possible de traiter par voie terrestre à n'importe quel moment du cycle de développement de *C. minuta* avec l'Evisect S. Cependant, il semble que si le traitement est réalisé au cours de la ponte avec toutefois un début d'éclosion (25 % de petites galeries larvaires) ou bien au cours du cycle larvaire, on peut dans la majorité des cas effectuer un seul traitement. Par contre, si on attend la fin du cycle des larves et des nymphes, on a moins de chance d'atteindre les stades inactifs (prénymphes ou nymphes) car leur alimentation est arrêtée. Les sorties d'adultes immatures doivent être achevées moins de trois semaines après le traitement, compte tenu de la rémanence de l'insecticide, sinon un second tour est nécessaire. Cette différence peut s'expliquer par le fait que l'Evisect S a un effet systémique : les petites larves (L1 et L2) de *C. minuta* s'alimentant de parenchyme foliaire toxique, ingurgitent progressivement une quantité de matière active suffisante pour dépasser par la suite.

Un volume par hectare compris entre 350 et 500 l entraîne une meilleure efficacité et une plus longue durée de rémission jusqu'à deux ans qu'un volume inférieur à 150 l/ha. La dose de matière active efficace par hectare étant de 200 à 250 g.

Un seul traitement à l'Evisect S dans une zone limitée ne nuit pas d'une manière permanente à l'activité des parasites des œufs ou des larves.

Les parasites d'œufs semblent plus sensibles que ceux des larves à plusieurs traitements successifs et rapprochés.

En définitive, avec l'Evisect S à la dose de 200 à 250 g m.a./ha, un tour de traitement est suffisant pour assainir 80 % des parcelles infestées et un second tour reste nécessaire sur les 20 autres %.

Les propriétés systémiques de ce produit subissent une nette diminution après une pulvérisation aérienne (hélicoptère ou avion). Il s'avère donc nécessaire de réaliser dans tous les cas deux tours de traitement dirigés surtout contre les adultes nouvellement sortis. Ceux-ci sont espacés de trois semaines compte tenu de la rémanence de l'insecticide. Avec un produit agissant seulement par contact, il est indispensable d'effectuer trois tours de traitement espacés de deux semaines, parfois même quatre tours.

Les doses d'Evisect S conseillées par voie aérienne sont au 1<sup>er</sup> tour de 250 g m.a./ha et au second de 200 g m.a./ha. Les volumes de solution insecticide, pulvérisés par hectare, sont pour l'hélicoptère de 20 l et pour l'avion de 40 l.

La méthode de thermonébulisation est très séduisante et semble être rapide, compte tenu du déplacement du nuage toxique.

Le facteur limitant le plus important pour cette méthode de traitement, est le vent ; il faut absolument traiter en absence quasi totale de vent, car celui-ci déplace trop vite le brouillard, diminuant ainsi le temps de contact des micro-particules toxiques avec les cibles. En outre, pendant la période d'harmattan (fin décembre-début janvier), le brouillard subit une ascension trop rapide.

Dans de bonnes conditions climatiques, on peut donc envisager le traitement par thermonébulisation de l'Evisect S, à la dose de 500 g de poudre en suspension dans 8 l de gasoil. Cependant, seuls les adultes pourront être traités, car l'Evisect S a une très faible action systémique par cette méthode de traitement. Les deux à trois tours de traitements seront espacés de deux semaines les uns des autres.



## BIBLIOGRAPHIE

- [1] CORPATIAUX P., PONGRATZ G. Evisect (SAN 155 I 90SP) — A new insecticide for the control of the Colorado beetle. 175 Sandoz AG, Basle, Switzerland
- [2] GAL T., KISS S., KARAMAN J. (1982) — Biological effectivity of products, regarded as safe against honeybees, against *Meligethes aeneus* Növényvédelem, 18 (6), 262-263
- [3] GERIG G. — Investigation on the bee toxicity of the juvenoid — « Ro 10-3108 » and Evisect « SAN 155 » ; comparison of the laboratory and field tests. 88 p Bee section. Swiss Federal Institute for Dairy Research, CH-3097, Liebefeld, Switzerland.
- [4] GOPEE T G. (1981). — Evaluation of two nereis toxin derivatives against the sugar-cane froghopper, *Aeneolamia varia saccharina* (Dist.). International Pest Control, 23 (6), 154-156.
- [5] HAGIWARA H., NUMATA M., KONISHI K. and OKA Y. (1965). — Synthesis of nereistoxin and related compounds I Chem. Pharm. Bull., 13, 253-260.
- [6] HUSSAIN M. (1977, reed 1979) — Ovicidal activity of SAN 155 against eggs of the alfalfa weevil, *Hypera postica*. Iranian journal of Agricultural Research, 5 (2) ? 155-157.
- [7] MARIAU D., DESMIER DE CHENON R., JULIA F., PHILIPPE R. (1981) — Les Ravageurs du palmier à huile et du cocotier en Afrique occidentale. Oléagineux, 36 (4), 228 p.
- [8] MORIN J P., MARIAU D. (1970). — Etude sur la biologie du *Coelaenomenodera elaeidis* I. — Morphologie et étude du développement. Oléagineux, 25 (1), 11-16.
- [9] MORIN J P., MARIAU D. (1972) — Etude sur la biologie de *Coelaenomenodera elaeidis* IV. — La dynamique des populations du ravageur et de ses parasites Oléagineux, 27 (10) 469-474
- [10] NITTA S. (1934). — Über Nereistoxin, einen giftigen Bestandteil von *Lumbriconereis heteropoda* Marenz (Eunicidae). Yakugaku Aasshu (J Pharmacol Soc. Japan), 54, 648.
- [11] OKAICHI T. and HASHIMOTO Y. (1962) — The structure of Nereistoxin. Agr. Biol. Chem., 26, 224-227.
- [12] PAVLOV A., TRENCHER G. (1981). — New insecticides for the control of *Oulema melanopus* L. (Coleoptera : Chrysomelidae) Rasteniev dnu Nauki, 18 (4), 110-115.
- [13] PAVLOV A., TRENCHER G. (1981) — New insecticides for the control of the cereal leaf beetle (Coleoptera : Chrysomelidae). Rasteniev dnu Nauki, 18 (8), 99-105
- [14] PHILIPPE R., DE BERCHOUX Ch., MARIAU D. (1983) — Les techniques de traitement dans les plantations de palmiers à huile en Côte-d'Ivoire Méthodes et appareillages Oléagineux, 38 (6), 349-364.
- [15] PHILIPPE R. (1983a). — Traitements chimiques par hélicoptère des plantations industrielles de palmiers à huile 1 — Modalités de traitement (C. n° 238). Oléagineux, 38 (11), 585-593.
- [16] PHILIPPE R. (1983b) — Traitements chimiques par hélicoptère des plantations industrielles de palmiers à huile 2. — Réalisation des traitements (C. n° 239) Oléagineux, 38 (12), 647-650
- [17] SHANG C C., CHIU S F. (1981). — Studies on a new insecticide of a novel class of chemical thioacylam hydrogen oxalate for the control of rice insects International Rice Research Newsletter, 6 (1), 15.
- [18] STEVENS P F E., BERG W. (1978). — Effectiveness of various formulations of thioacylam hydrogen oxalate against various major insect pests of irrigated rice and sugar-cane, 555-563 Sandoz Ltd., Agro-Research, CH-4002, Basle, Switzerland.

## SUMMARY

Study of Evisect S action on *Coelaenomenodera minuta* (Coleoptera - Chrysomelidae - Hispinae).

R. PHILIPPE, Oléagineux, 1990, 45, N° 4, p. 143-163

Evisect S, derived from Nereistoxin, is a selective insecticide which acts through contact and ingestion. It has a moderate residual effect of two to three weeks. It acts directly upon the nervous system by masking neuron receptors. It has an immediate effect on *C. minuta* adults and a very satisfactory systemic effect on larvae for 2 weeks. In addition, the paralysis it causes prevents females from laying and lasts up to three weeks after treatment. Young immature adults succumb to low doses of Evisect S. When using tractor-drawn Tecnomat Fluidair spraying equipment, it is best to treat as soon as small larva tunnels are seen. With a dose of 200 to 250 g a.i./ha a single treatment round is enough to clear up 80 % of infested plots, with the other 20 % requiring a second round. A volume of 350 to 500 l per hectare proves more effective and ensures longer remission. Treatment with Evisect S has no permanent adverse effects on egg and larva parasite activity. It is not harmful to pollinating insects, whose populations only register a brief drop after treatment. Evisect S is just as effective on *C. minuta* adults when sprayed from a helicopter, but its larvicide action is greatly reduced. It is therefore necessary to carry out two treatment rounds three weeks apart, when immature adults are emerging. The Evisect S doses to be used for aerial treatment are 250 g a.i. per hectare on the first round and 200 g a.i. per hectare on the second. The volumes of insecticide solution to be sprayed per hectare are 20 l from a helicopter and 40 l from a plane.

## RESUMEN

Estudio de la acción de Evisect S en *Coelaenomenodera minuta* (Coleoptera - Chrysomelidae - Hispinae).

R. PHILIPPE, Oléagineux, 1990, 45, N° 4, p. 143-163.

Evisect S, derivado de la Nereistoxina, es un insecticida selectivo que actúa por contacto y por ingestión. Tiene una actividad residual moderada de 2 a 3 semanas. Actúa directamente en el sistema nervioso ocultando los receptores de neuronas. Ejerce una acción de choque en los adultos de *C. minuta*, y una acción sistémica en las larvas muy satisfactoria durante 2 semanas. Además, por su efecto paralizante, inhibe el comportamiento de postura de las hembras, prolongándose esta acción hasta un plazo de 3 semanas después de un tratamiento. Los adultos jóvenes no maduros reaccionan a dosis reducidas de Evisect S. Con un pulverizador de tracción mecánica Tecnomat Fluidair Canons Jumelés, más vale realizar el tratamiento en el momento de la aparición de pequeñas galerías larvales. En la dosis de 200 a 250 g de m.a./ha, basta con una vuelta de tratamiento para sanear un 80 % de las parcelas infestadas, y de una segunda vuelta paralos otros 20 por ciento. Un volumen de 350 a 500 l/hectárea proporciona una mayor eficacia y un mayor tiempo de alivio. Un tratamiento con Evisect S no perjudica de modo permanente la actividad de los parásitos de los huevos o de las larvas. No es dañino para los insectos polinizadores sino que la población de éstos sólo disminuye en forma pasajera después de un tratamiento. Evisect S mantiene su acción de choque contra los adultos de *C. minuta* cuando se pulveriza por helicóptero. Ahora bien, su efecto de destrucción de las larvas disminuye mucho. Así por ejemplo, durante la salida de adultos no maduros deben realizarse dos vueltas de tratamiento a intervalo de tres semanas. Las dosis de Evisect S utilizadas por vía aérea son de 250 g de m.a./ha en la primera vuelta, y 200 g de m.a./ha en la segunda vuelta. Los volúmenes de solución insecticida pulverizados por hectárea tienen que ser de 20 l por helicóptero y 40 l por avión.

# Study of Evisect S action on *Coelaenomenodera minuta*

## (Coleoptera - Chrysomelidae - Hispinae)

R PHILIPPE (1)

### INTRODUCTION

It has long been known that carnivorous insects die after eating the marine worm, *Lumbrineris brevicirra* or *Lumbriconereis heteropoda*, used as bait. The neurotoxin responsible for the death of the insects has been isolated and called Nereistoxin (Nitta, 1934). Its structure was explained in detail by Okaichi and Hashimoto in 1962, and it was first synthesized by Hagiwara *et al.* in 1965.

Studies reveal that it masks the neuron receptors of the animal's central nervous system. The insecticides prepared using Nereistoxin work on insects resistant to traditional insecticides such as organophosphates and organochlorides. This product has the great advantage of being harmless to warm blooded animals, since it decomposes rapidly in their tissues, as it does in nature. Nevertheless, it is toxic for certain apple trees and cotton plants.

The insecticide action of the various Nereistoxin derivatives has been tested on certain cultivated plant enemies. Two active substances have agricultural applications, one of which is thiocyclam hydrogenoxalate. The chemical formula of this active substance is . N,N-dimethyl-1,2,3-trithian-5 ylamme hydrogenoxalate. Its uncorrected formula is  $C_5H_{11}NS_3 \cdot C_2H_2O_4$ .

The insecticide has been patented in many countries in Europe and the Americas. Thiocyclam hydrogenoxalate's spectrum of activity is limited to certain species, most of which belong to the *Lepidoptera* and *Coleoptera* order.

Leaf eating caterpillars from the *Gelechidae*, *Geometridae*, *Hesperiidae*, *Lionetiidae*, *Pyrilidae*, *Sphingidae* and *Hyponomeutidae* families are controlled well by spraying with Evisect S, the same goes for *Chrysomelidae* and *Coccinellidae* (Coleoptera).

### 1. — TEST OF THIOCYCLAM HYDROGENOXALATE ON *COELAENOMENODERA MINUTA* (COLEOPTERA - CHRYSOMELIDAE - HISPINAE)

#### 1. — Biological data on *C. minuta*.

This pest causes serious damage to oil palm leaves in Côte-d'Ivoire and west Africa as a whole. Its larvae dig tunnels in the leaf lamina, causing the leaves to dry out rapidly within 2 or 3 instars. The adults feed only on the underside of the leaflet and are capable, on their own if they are sufficiently numerous, of completely defoliating oil palms.

The standard biological cycle lasts about three months (Morin, 1970). The pest parasite complex comprises two egg, four larva, and two hyperparasites. The predators are one red ant and two black and species. However, these natural enemies do not seem sufficiently effective to prevent a pest population explosion (Morin, 1972).

For the time being, only chemical treatments are capable of stemming this population increase and preventing oil palm defoliation over thousand of hectares.

When the degree of drying out is very serious (one to two green fronds remaining per tree), the trees lose up to 50 % of their production for several years.

#### 2. — Imagocide action.

##### a — Equipment.

Large muslin sleeves, stretched over a metal frame, are fixed to the median part of a few healthy oil palms. These oil palms are then treated using adjustable pressure spraying equipment.

##### b — Experimental method.

A hundred or more adult *Coelaenomenodera* are released into each sleeve a few days before treatment. Before spraying, the dead adults, which have fallen to the bottom of the sleeve, are removed. Three replications are planned, with a predetermined dose.

The sprayer is then filled with two litres of solution. The air is compressed by pressing the plunger thirty times. Each frond will be sprayed for about thirty seconds.

The quantity of solution left over is measured, which makes it possible to calculate the volume sprayed and the amount of active ingredient applied to the frond.

##### c — Checks on effectiveness.

Four hours after treatment, a count is made, separating dead or inert adults from those which have fallen but are still moving. The latter category is placed in an open container, to isolate it from the bottom of the sleeve, which is soaked in insecticide. This makes it possible to monitor adult mortality in the next check. A day later, a count is made of those adults which have died or fallen to the bottom of the sleeve, and those which are still alive and stuck well to the underside of the treated leaves. The mortality percentage obtained for the treatments is corrected by comparison with the control, using Abbott's formula.

##### d — Results and interpretation.

Evisect S has a good «knock-down» effect, as do contact insecticides, such as Undene. This effect is seen 4 hours after treatment. The imagocide effect of this insecticide proves most satisfactory a day after treatment (Fig. 1).

### 3. — Larvicide action.

#### a — Experimental method.

Two series of fronds, artificially or naturally infested with *Coelaenomenodera*, were treated at various stages of the pest's development.

The treatment method is the same as for adulticide action.

Mortality at each stage of the pest's development was calculated according to the larva + pupa + adult population observed during each check.

#### b — Trial 1.

The artificially infested fronds were treated at a time when all 4 larval instars (84.2 %), pupae (15.1 %) or internal adults (0.7 %) were present.

Doses of between 8 and 70 mg of active ingredient per frond were tested. Good 1st to 3rd instar larva mortality was noted, but pupae and internal adults were less directly affected by the treatment (Table I).

#### c — Trial 2.

Spraying was carried out at a time when eggs and 1st instar larvae were present.

A check 6 weeks after treatment revealed that in the control batch, 40 % of the larvae examined had reached instars L3 and L4, whilst in the treated batch, there were no larvae from these two instars.

Hence the larvae in the tunnels on the treated fronds had not gone beyond the 2nd instar by the end of the 6th week after treatment (Table II).

#### d — Discussion.

These 2 trials clearly demonstrate the significant larvicide activity of Evisect S.

In addition, it is noted that with the same dose (70 mg a.i./frond, i.e. the equivalent of 250 g a.i./ha), larva mortality was higher when treatment was carried out just after hatching (99 % mortality after 6 weeks) than towards the end of the larva cycle (87 % mortality after 6 weeks).

(1) Station de La Mé, 13, B.P. 989, Abidjan 13, Côte-d'Ivoire.

## II. — ANALYSIS OF THIOCYCLAM HYDROGENOXALATE RESIDUES IN PALM OIL

After detailed experiments to demonstrate its effectiveness on *Coelaenomenodera minuta* larvae and adults, it was necessary to analyse the residues in palm oil, on account of the product's systemic properties

### 1. — Treatment method.

- Equipment . Tecnomat Fludair Canons jumelés.
- Speed 3 to 3.5 km/h.
- Area treated : 0.9 ha.
- Dose : 215 g a.i./ha.
- Output . 130 litres/ha
- Treatment date : 27/10/84.

### 2. — Weather conditions at the time of treatment.

The treatment was applied quite early in the morning (about 8 a.m.), with a light wind which was not likely to affect spraying.

Mean temperature was between 26 and 27 °C. Rainfall was about 120 mm over 14 days during the month after treatment.

### 3. — Sampling procedure.

The treated and untreated oil palm bunches were cut simultaneously in the treated and control zones : a few hours, fifteen days and a month after treatment.

The aim is to obtain 1 litre of oil and 2 kg of ripe fruit for each treatment. Equal numbers of fruit are taken from both the exposed (visible) and concealed parts (side facing the stem) of a given bunch.

### 4. — Results of analyses.

These were carried out by the SANDOZ laboratory. The samples remained coded until results were obtained. The quantity of thio-cyclam residues was below the limit for detection = 0.01 ppm

## III. — STUDY OF THE RESIDUAL EFFECT OF EVISECT S ON A COMMERCIAL SCALE

### 1. — Experimental method for Trial 1 (4th december 1984).

#### a — Spraying.

- Volume : 210 to 220 litres of solution/ha.
- Dose : Undene = 218 g a.i./ha  
Evisect S = 210 g a.i./ha.
- Speed of tractor . 2.9 km/h.
- rectangular and circular cannon.
- Tecnomat motor speed : 1900 r.p.m.

#### b — Biological trial in large cases.

After spraying, large sleeves were installed on level 17 fronds only, taken facing the windrow and the cleared interrow alternately. The sleeves covered about 250 leaflets, roughly in the median part of each frond. A hundred or so (100 to 150) adult *C. minuta*, collected at the end of the larva cycle and hence more than two months old, were released into the sleeves. These releases were made 1, 2 and 4 weeks after treatment

Mortality and egg checks were made 3, 6 and 9 days after release of the adults, cutting the fronds in large cages each time. Live and dead adults were counted. The live adults were then placed in other large sleeves on level 17 fronds taken from the same relative positions. The dead adults were dissected so that their sex could be established accurately. All of the leaflets on every frond were cut so that the number of eggs laid by the females whilst on the fronds could be counted under a binocular microscope. With the control, the position of the cages was of little importance, whilst with those zones treated with the Tecnomat Twin Cannon Fludair, variations appeared, particularly facing the windrows

#### c — Results of Trial.

— Large cages installed one week after treatment.

The fronds treated with Evisect S remained more toxic to *Coelaenomenodera* than those treated with Undene.

Mean adult mortality and female fertility after 6 days' exposure to treated fronds are given below .

In addition, the number of eggs laid by females exposed to Evisect S was 35 % lower than that for the control and the Undene treatment.

Treatment	Mean mortality % after 6 days	Average eggs laid/ live female/6 days
Control	6 %	9.0
Evisect S	45 %	5.9
Undene	45 %	9.2

— Large cages installed two weeks after treatment.

In this case, the adults were left on the fronds for longer (9 days rather than 6)

It was thus possible to observe the insects' reaction to the residues of the two insecticides.

Treatment	Mean mortality % after 6 days	Average eggs laid/ live female/6 days
Control	3.6 %	16.4
Evisect S	11.6 %	6.5
Undene	8.3 %	14.1

Two weeks after treatment, Evisect S proved to have less effect on adult *C. minuta* vitality, but the females placed in contact with the treated fronds laid 2 to 2.5 times fewer eggs than the others.

— Large cages installed for weeks after treatment.

After this length of time, Evisect S proved to have very little effect.

Treatment	Mean mortality % after 6 days	Average eggs laid/ live female/6 days
Control	1.5 %	4.8
Evisect S	6.1 %	4
Undene	7 %	3

### 2. — Experimental method for Trial 2 (13th february 1985).

#### a — Spraying.

- Volume : 210 litres of solution/ha (approx.).
- Dose : Undene = 210 g a.i./ha.  
Evisect S = 212 g a.i./ha
- One rectangular and one circular cannon
- Speed of Tecnomat motor : 1900 r.p.m.

#### b — Biological trial.

The procedure was the same as that for Trial 1.

The only differences lies in the use of *C. minuta* adults aged approximately ten to thirty days

#### c — Results of Trial 2.

— Large cages installed one week after treatment

90 % of the young adults die after being in contact for 6 days with fronds treated a week previously. The females lay 90 and 7 times fewer eggs in the Evisect S and Undene treatments respectively than in the control. The young females exposed for 6 days to fronds treated with Undene a week previously nevertheless lay 13 times fewer eggs than those in the control.

— Large cages installed two weeks after treatment.

After two weeks, the palms treated with Evisect S prove less toxic 33 % mortality after six days (corrected in relation to control). However, the inhibitory effect on egg-laying still seems very good

— Large cages installed three weeks after treatment.

Treatment	Mean mortality % after 6 days	Average eggs laid/ initial female/6 days
Evisect S	92.1 %	0.015
Undene	41.0 %	0.105
Control	2.0 %	1.4

Treatment	Mean mortality % after 6 days	Average eggs laid/ initial female/6 days
Evisect S	41.9 %	0.35
Undene	11.1 %	1.3
Control	13.0 %	1.8

It is observed that the effect of Evisect S almost completely wears off after three weeks: its action on adult vitality and egg-laying is very significantly reduced.

Treatment	Mean mortality % after 6 days	Average eggs laid/ initial female/6 days
Evisect S	6.6 %	3.2
Undene	4.1 %	3.0
Control	0	7.2

### 3. — Discussion.

Evisect S remains effective on adults, particularly if young, for 2 weeks. However, it retains its inhibitory effect on egg-laying for slightly longer, up to 3 weeks.

## IV. — GROUND TREATMENT WITH EVISECT S

### 1. — Treatment method and equipment

A powerful tractor-drawn Tecnomat Fludair Canons jumelés sprayer was used (Philippe *et al.*, 1983). The two cannons are directed independently, the rectangular one towards the foliage in the interrow and the second, which is circular, towards the foliage in the neighbouring row, facing the windrow.

With this type of sprayer, a large range of volumes, from 100 to 1,000 litres/ha, can be used. The equipment has a tank capacity of up to 1,000 litres of solution, and for a mean volume of 400 litres of solution/ha, it can cover 2 to 2.5 ha/hour of treatment, excluding the time taken for refilling.

Each cleared interrow is sprayed twice, on account of the existence of windrows. The speed of progress is around 3 km/h.

Various doses and volumes were tested: 100 to 500 litres of solution per hectare. In addition, treatments were carried out at various stages of the pest's biological cycle, to test the efficiency of a single treatment.

### 2. — Observations.

Two types of check were carried out simultaneously on *C. minuta* populations after treatment with Evisect S, according to the aims of the trial:

- binocular microscope checks;
- phytosanitary checks.

#### a — Binocular microscope checks.

Every tenth leaflet is sampled on each palm, cut at a predetermined level: F25 and 17 (or F9), taken alternately during a tour of the treated plot (1 row in 3 or 5 and 2 or 3 trees per row). Samples were taken before treatment and every two weeks afterwards.

On each leaflet counts are made of the number of live, dead or parasite infested eggs, larvae from all instars — live, dead or parasite infested —, live or dead pupae and immature adults in larva tunnels.

These checks make it possible to evaluate larva mortality and hence to judge the product's effectiveness as a larvicide.

#### b — Phytosanitary checks.

The same route is followed, but counts of external live adults and live larvae are made in the field. After each check, mean imago and larva populations are calculated. In this way, population evolutions from one generation to the next can be monitored.

## 3. — Results and discussion.

#### a — Interventions during egg-laying and the start of the larva cycle (Fig. 2).

Before treatment, the *C. minuta* population was on average 75 % eggs and 25 % larvae from instars 1 and 2.

Using a dose of slightly less than 200 g a.i./ha, it is possible to eliminate more than 85 % of larvae after 2 months. Doubling the dose does not significantly improve the larvicide effect.

However, in the following generation, 678 live individuals were counted on the equivalent of 1 frond in the control zone; as against 171 in the area treated with 185 g a.i./ha and only 85 in that treated with a double dose.

The control was treated (280 g a.i./ha — 445 litres of solution/ha) six months after the other two areas, to avoid their rapid recontamination.

Hence the plot remained healthy for around four years.

#### b — Intervention during the larva cycle.

Before treatment, the *C. minuta* population was 46 % eggs, 52 % larvae from instars 1 and 2 and 2 % larvae from instars 3 and 4 on average.

Good larvicide action is obtained with a mean dose of around 250 g a.i./ha. Mortality is around 65 % a month and a half after treatment, and still 35 % in the following generation.

#### c — Intervention at the end of the larva cycle (Fig. 3).

Before treatment, the *C. minuta* population above all contained large larvae (L3 + L4) and many pupae.

A highly infested plot with medium to high, very patchy defoliation, was treated. Two doses were tested: 100 and 200 g a.i./ha, at a volume of around 400 litres/ha.

A month after treatment, adult figures were very high (50 to 90). This was probably due to 3 parameters:

- Residual effects of Evisect S, lasting around 3 weeks
- Quite low doses
- 4th instar larva, and particularly pupa mortality was low to very low. The larvae which had reached the pre-pupa stage (end of feeding) and the pupae were only slightly affected by the insecticide droplets.

It was thus necessary to carry out a second treatment, and two other doses were tested: 150 and 280 g a.i./ha. *C. minuta* figures were much lower, and remained at a very low level for five years after the two interventions.

#### d — Intervention as the immature adults begin to emerge.

A dose of 100 g a.i./ha was not sufficient to kill the whole *C. minuta* population, but it did have a significant inhibitory effect on egg-laying. A second treatment was thus carried out 9 months after the first, i.e. in effect, two treatments within a year, which is a costly business.

However, a dose of 210 g a.i./ha produced a slightly longer period of remission — around a year — which means that only one treatment per year is needed.

A very important detail should be noted, however: a month after treatment, the figure for adult *Coelaenomenodera* proved very high (Fig. 4). If a second treatment had been carried out a month after the first, a longer remission period could have been obtained.

Furthermore, the second treatment, using quite a high dose (370 to 400 g a.i./ha) and quite a low volume (160 to 250 litres of solution/ha) made it possible to maintain the plot in a very satisfactory phytosanitary condition for at least four years.

#### e — Assessment.

It seems that one treatment carried out during the larva cycle gives a much better result, since the product's systemic effect means that the active ingredient can reach the feeding larvae. Furthermore, the immature adults, which are still obtained even after such treatment, will die after a certain time due to the small quantities of thiocyclam hydrogenoxalate residue ingested, since it is known that young imagos are very susceptible to even low doses of insecticides.



## V. — INFLUENCE OF SPRAYER OUTPUT ON TREATMENT EFFECTIVENESS

An experiment carried out over three years at the La Mé station provided certain very useful items of information about variations in insecticide effectiveness depending on sprayer output for the same range of thiocyclam hydrogenoxalate doses.

Table III shows that even if the dose of active ingredient is effective against *Coelaenomenodera*, volumes of less than 150 litres do not produce long periods of remission. Remission lasts less than a year on 35 to 55 % of the area treated just once.

Using 150 litres of solution per hectare or more, it is possible to achieve periods of twelve months' remission for all of the area treated. Hence under no circumstances should volumes of less than 150 litres be used for ground treatment.

Between 350 and 500 litres of solution per hectare, the remission period increases gradually to two years in 39 % of cases, which is satisfactory for a single treatment using the Tecnoma Fluidair Canons jumelés, with the same range of doses : 200 to 250 G a.i./ha.

## VI. — EFFECT OF GROUND TREATMENT WITH EVISECT S ON *C. MINUTA* PARASITE ACTIVITY

In order to study the effect of ground treatment with Evisect S on the pest's parasite complex, a special experimental design was set up at the same time as the trials described above.

### 1. — Observation method.

Half of an eight-hectare plot containing a *C. minuta* focus was treated once with Evisect S, whilst the other half was used as a control. In another plot, several treatments were carried out in succession in the same year.

A lower leaf and a level 17 leaf were cut alternately. Every tenth leaflet on either side of each leaf was then cut.

Observations were made under a binocular microscope, in order to gain a good appreciation of the number of parasite infested or dead eggs, as well as the sanitary condition of the pest larvae.

### 2. — Treatment.

The chemical treatment was applied using a tractor-drawn Tecnoma Fluidair Canons jumelés. For the first plot, a dose equivalent to 210 g a.i./ha was applied in a volume of 210 litres/ha. For the second, variable doses and volumes were used : 165 to 240 g a.i./ha — 165 to 400 l/ha.

### 3. — Results and discussion.

Egg mortality and parasite rates were calculated using the total number of eggs observed during each check, whilst larva mortality and parasite infestation rates were calculated using the total number of « larvae + pupae + internal adults » observed.

#### a — Single treatment.

Egg parasite infestation is not significantly different in the treated area and the control. The same goes for larvae.

Egg parasites	Treated area	Control area
Mean	6.95 %	9.15 %
Standard difference	7.15	5.95
Wilcoxon's T	46 not significant	

Larva parasites	Treated area	Control area
Mean	9.45 %	15.26 %
Standard difference	12.24	12.26
Wilcoxon's T	9 not significant	

Hence, a single treatment in a limited area does not have a very marked effect on parasite activity, since they recolonize treated areas quite rapidly.

The treated area remained healthy for at least two years.

#### b — Several treatments within a year.

Using four treatments seems to have a significantly greater effect on egg parasite infestation than on that of larvae.

The plot treated in this way is still healthy more than a year after the last chemical treatment.

Egg parasites	3 treatments	4 treatments
Mean	7.89	1.32
Standard difference	3.28	1.84
Wilcoxon's T	0 significant to 0.01	

Larva parasites	3 treatments	4 treatments
Mean	10.63	5.97
Standard difference	15.75	5.56
Wilcoxon's T	31 not significant	

## VII. — EFFECT OF GROUND SPRAYING WITH EVISECT S ON OIL PALM POLLINATING INSECTS

### 1. — Treatment method.

Ground spraying was carried out using a powerful Tecnoma Twin Cannon Fluidair.

The volume and active ingredient dose per hectare were decided using the following parameters : tractor speed : approx. 3.3 km/h, spray pressure : 2 bar. H2 blades and 12/10 pellets, i.e. 130 litres/ha and 215 g a.i./ha.

Two rectangular cannons were used, and the speed of the Tecnoma motor was 1,700 r.p.m. The oil palms treated were 11 years old.

### 2. — Observations on oil palm pollinating insects.

#### a — Sampling technique.

Before treatment, and then one and three days afterwards, spikelets were sampled from 5 male inflorescences in the middle of anthesis. 2 spikelets were taken from the exposed side, that turned outwards, and 2 from the concealed side, or that facing the stem.

Inflorescences were taken from the treated area and from another plot of the same age used as a control. The first step was to count the total number of insects, without distinguishing species.

From the 11th day after treatment onwards, all pollinating insects were counted as a whole, on the one hand, and on the other hand, the spikelets taken from the same inflorescences, identified after one treatment, were retained so that adult insect emergence could be analysed and classed according to species. In addition, one month after treatment, spikelets were again sampled, but from new inflorescences taken from the treated and the control areas. This analysis made it possible to evaluate pollinating insect reproduction on new male inflorescences according to the residual effect of the product used.

It was thus possible to compare adult insect populations on male inflorescences before and after treatment ; furthermore, treatment effect on pollinating insect populations resulting from eggs living in treated spikelets was also analysed. In the later case, spikelets were also taken from a control zone.

#### b — Results and discussion.

Large variations are observed in total insect populations in the control (Table IV). Hence a statistical comparison of populations in



the control and the treated area, using Mann and Whitney's non-parametric test, fails to reveal significant differences between the two areas.

As regards adult emergence from spikelets sampled in the control zone and the treated zone, a slight difference is observed in reproduction of both *E. plagiatus* (148 adults obtained from 20 spikelets sampled in the control zone as against 86 adults in the treated zone) and *E. kamerunicus* (48 adults on the control samples as against 36 in the treated area). However, this difference is not significant.

This shows that spraying with Evisect S does not harm pollinating insects, which maintain their populations at an almost normal level, since any reduction in the number of insects is only temporary (Table V)

## VIII. — TREATMENT WITH EVISECT S USING HOT FOGGING

### 1. — Treatment equipment.

Make . Pulsfog, Model : K20/0.

Product output : 0 to 65 litres of oil per hour.

Particle size : 0.5 to 10 microns.

Model used for open air hot fogging using diesel or mineral oil as a catalyst, equipped with 2 nozzles of the same diameter · 1.2

### 2. — First series of trials.

#### a — Insecticide mix.

8 litres of diesel + 500 g of Evisect S.

The powder is poured in steadily whilst stirring the diesel oil. The mix is then left to stand for around ten minutes to facilitate the complete impregnation of the powder particles by the diesel oil and thus rule out the possibility of small lumps. Before use, the powder has to be replaced in suspension by stirring.

#### b — 1st treatment round.

One application every for interrows at 2 km/h

14 litres of mixture were hot fogged in 21 minutes, *i.e.* an output of around 40 litres per hour and a volume of 8 litres per hectare. The treatment was carried out between 5 and 6 a.m. : the fog dispersed slowly, changing direction from time to time.

#### c — 2nd treatment round.

One application every other interrow (fifteen days after the 1st round).

Sixteen litres of diesel oil + insecticide were hot fogged in 24 minutes, *i.e.* an hourly output of around 40 litres and a volume per hectare of around 9 litres of diesel oil. The treatment was carried out between 5.20 and 6.20 a.m., and the fog dispersed slowly.

#### d — Results of the 2 rounds and discussion.

After the first round, irregularities were noted on 3 fronds, which still bore 41, 9 and 4 adults 1 day after treatment. After the second round, a greater drop in the number of adults was noted during 1 observation round in the cleared interrows, with hardly any irregularities.

The larva values give below show that approximately one month after the first treatment, new generation larvae numbers are very low to nil, despite the large number of adults remaining after the first round.

Larva + pupa index/tree	Trees checked	Figure
Before treatment	20 trees	92
12 days after 1st round	28 trees	9
13 days after 2nd round	16 trees	0.06

The number of adults remained very low right up until it was time for the 3rd round, which was not carried out. Despite a few irregularities after the 1st round, *Coelaenomenodera* figures remained very low during the following cycle.

This plot remained healthy for around four years after hot fogging with Evisect, despite an increase in the number of *Coelaenomenodera* in the treated plot 1 year after treatment, but the situation returned to normal afterwards. This suggests that parasites and predators played their part in regulating the *Coelaenomenodera* population well, and that 2 rounds of hot fogging did not harm useful insects.

## IX. — AERIAL TREATMENT WITH EVISECT S

### 1. — Treatment equipment and method.

The helicopter most commonly used is the Bell 47 G 2 (Philippe, 1983a)

Treatment is carried out in a north-south direction, which enables the pilot to follow the rows of palms situated between two mobile beacons, which move in the opposite direction to the prevailing wind and stop every other row (Philippe, 1983b)

The most commonly used volume is equivalent to approximately 20 litres per hectare. With Evisect S, a volume of 40 litres per hectare was tried in order to study the possibility of making a single treatment round.

The larvicide effect of the product was tested with 2 doses — 100 and 200 g a.i./ha — and the intervention was made during the egg-laying period, when small larva tunnels were present.

The adulticide effect was analysed at various doses — 190 to 335 g a.i./ha — during immature adult emergence. At the same time, attempts were made to determine the optimum interval between 2 treatments, knowing that with a contact insecticide such as Undene, for example, 3 treatments have to be carried out, 2 weeks apart. The doses adopted vary between 200 and 250 g a.i./ha. Hence the trial comprised 2 treatment rounds 14 days and 1 month apart during the newly hatched adult cycle, before egg-laying, on account of the product's residual effects.

### 2. — Observations.

So as to analyse the larvicide effect of Evisect S when applied aerially, it was necessary to take samples before treatment and each month afterwards, for several months. The samples are then observed very closely under a binocular microscope in order to clearly distinguish the physiological condition of the eggs and larvae.

To study adulticide action, a count is made before and after treatment of the number of external adults on the underside of each whole frond at three levels on the crown (9, 17, 25). This work is carried out in the field

Samples are taken in the following way : every fifth row and two trees per row.

10 year old trees	Before treatment on 3 levels = 9 - 17 - 25		1 after on 3 levels = 9 - 17 - 25		Quantity of a.i./ha (estimated)
	No of trees	Adult index	No of trees	Adult index	
1st Round	20	9	21	3.3 (63 % M)	1.8 ha treated 245 g a.i./ha
2nd Round	27	4.9	28	0.6 (88 % M)	1.8 ha treated 275 g a.i./ha

PS : On 3 leaf levels = Leaves 9, 17 and 25.

### 3. — Results and discussion.

#### a — Ovicide effect of Evisect S.

Table VI shows that in the following cycle, female egg-laying is higher in absolute terms, and that egg mortality does not differ significantly from that in the control. In addition, dose effect is also very weak.

#### b — Larvicide effect of Evisect S.

Table VI also shows that larva mortality is both very slow and very low; in fact, it only increases by 13 % with a dose of 100 g a.i./ha, and falls with a double dose from 1 to 2 months after treatment. Three months after treatment, mortality is around 70 % in the treated areas, with no significant difference between doses and even less so from the control.

#### c — Imagocide effect of Evisect S.

— Volume trial using 40 litres of solution/ha.

A dose of around 256 g a.i./ha was used and compared with a dose of 261 g a.i./ha in 20 litres of solution/ha, the latter being the reference volume (trial date: 19th January 1984).

Volumes	Mean no. of live adults/frond		
	Before round 1	1 day after	Before round 2
40 l/ha	28.7	0.12	4.4
20 l/ha	25.9	0.875	8.25

The adult counts made fifteen days after the first round reveal adult figures of more than four, which is quite high, and a second round was recommended.

Using ground spraying, adult figures would have been less than 2 after this length of time.

Hence it is difficult under such conditions to make just one treatment round using double the volume. The same goes for treatments using volumes of 20 litres/ha, whatever the dose used.

— Dose trial using 20 litres of solution/ha.

The following table shows the effectiveness of various doses on the adult *C. minuta* population.

Dose (g a.i./ha)	Mean no. of live adults/frond		
	Before treatment	1 day after	% drop
190	27	1.2	95.5
190	16.3	0.2	98.8
200	22.7	1.35	94.0
257	21.6	1.4	93.5
261	5.6	0.2	96.4
270	10.1	0.05	99.5
283	50	1	98.0
335	7	0.02	99.7

— Search for Evisect S dose combinations/hectare.

In zone C (1st round: 261 g a.i./ha, 2nd round: 218 g a.i./ha), the larva, pupa and adult figures were lower than those in zone D, but the difference was not significant. In practice, it is more logical to start with a high dose (250 g a.i./ha) for the 1st round to ensure better residual effects. The 2nd round can be made with a lower dose (200 g a.i./ha), which is sufficient to eliminate the last immature adults to emerge (Fig. 5).

— Comparison of Evisect S and Undene treatments.

Figure 6 shows that it is possible to make two rounds with Evisect S, rather than the three rounds necessary with Undene, which is a simple contact insecticide. Because of its systemic action

via leaves, Evisect S has a greater residual effect than Undene on the leaflet surface. This product's larvicide action is very weak when it is sprayed aerially. Nevertheless, Evisect S retains its paralyzing and imagocide effects for three weeks as against one week at the most for Undene.

— Attempt to determine the interval between 2 Evisect S treatment rounds.

Figure 7 shows that *C. minuta* populations are slightly higher in zone B, treated in two rounds 1 month apart, than in zone A, treated in two rounds fifteen days apart.

Hence, on account of the insecticide's residual effect, it is reasonable to opt for an intermediate solution: two treatment rounds three weeks apart.

### X. — AERIAL SPRAYING WITH EVISECT S ON A COMMERCIAL SCALE

The insecticide was applied on commercial and smallholder plantations.

The following doses and volumes/ha were used:

- 1st round: 250 g a.i./ha;
- 2nd round: 200 g a.i./ha, three weeks after 1st round,
- 20 litres per hectare.

The remission period is the length of time after the treatment, in months or years, during which the plots remain healthy. This remission is caused by several factors: firstly, the residual effect of the product plays an important role in eliminating residual adult *C. minuta* populations, and secondly, natural mortality factors (parasites, predators, etc.) necessarily intervene, since the insect finds itself in an endemic situation.

The following two tables give the various remission periods after treatment with a contact insecticide — Undene — and with Evisect S.

Remission periods after aerial Evisect S treatment at Toumanguie

Remission period at Toumanguie	Area (ha) treated with Evisect S	%	Area (ha) treated with Undene	%
< 1 year	220.5	9.2	2,052.4	46.2
12 months	418.6	17.5	481.3	10.8
15-21 months	1,232.1	51.4	947.7	21.3
24 months	316.2	13.2	437.6	9.9
27-33 months	183.8	7.7	254.4	5.7
36 months	20.0	0.8	209.3	4.7
39-45 months	4.4	0.2	21.4	0.5
48 months	0	0	9.0	0.2
> 48 months	0	0	31.4	0.7
Total	2,395.6		4,444.5	

Remission periods after aerial Evisect S treatment at Tiegba

Remission period at Tiegba	Area (ha) treated with Evisect S	%	Area (ha) treated with Undene	%
< 1 year	5.5	10.3	0	0
15-21 months	47.9	89.7	26.8	33.3
24 months	0	0	13.6	17.0
27-33 months	0	0	16.4	20.4
36 months	0	0	23.5	29.3
Total	53.4		80.3	

Evisect S makes it possible to obtain results comparable to those obtained with Undene, but using one fewer aerial treatment round in the case of Evisect S, which can represent a gain in certain cases.

# XI. — CONCLUSION

Evisect S is an insecticide with an original chemical structure. It belongs to a new group of pesticides derived from a natural substance extracted from a marine worm (*Lumbrineris* sp.), called Nereistoxin. This product is therefore one of the few synthetic insecticides obtained from the animal kingdom. In effect, many insecticides of plant origin have been better known for a long time.

Due to its systemic action via leaves, Evisect S has a very satisfactory effect on *Coelaenomenodera minuta* larvae for two weeks, and an inhibitory effect on egg-laying. The latter is the direct consequence of the insecticide's paralyzing effect, and lasts for up to three weeks.

If the treatment is carried out when the insect is at the newly hatched or small larva stage, mortality is much higher than if intervention is made towards the end of the larva cycle.

Young adults react even to low doses of Evisect S, whilst older adults, sampled at the end of the larva cycle, die more slowly.

It is possible to carry out ground treatment with Evisect S at any stage of the *C. minuta* development cycle. However, it appears that if the treatment is carried out during egg laying, but with a few larvae already hatched (25 % small larva tunnels), or during the larva cycle, a single treatment is sufficient in the majority of cases. If, on the other hand, treatment is not carried out until the end of the larva and pupa cycle, there is less chance of affecting the inactive instars (pre-pupae and pupae), since they have stopped feeding. Immature adult emergence should end less than three weeks after treatment, on account of the insecticide's residual effect, otherwise a second round will be necessary. This difference is explained by the fact that Evisect S acts systemically, small *C. minuta* larvae (L1 and L2), which feed on toxic leaf tissue, gradually ingest a sufficient quantity of active ingredient to die as a result.

A volume per hectare of between 350 and 500 litres leads to better effectiveness and longer remission periods, up to two years longer than with volumes of less than 150 litres/ha. The most effective dose of active ingredient per hectare is between 200 and 250 g.

A single treatment with Evisect S in a limited area does not permanently harm egg or larva parasite activity.

Egg parasites appear to be more sensitive than larva parasites to several successive treatments close together.

In brief, with Evisect S doses of 200 to 250 g a.i./ha, one treatment round is sufficient to render 80 % of the infested plots healthy, whilst a second round is necessary for the remaining 20 %.

The product's systemic properties are greatly reduced when sprayed aerially (by helicopter or plane). As a result, it proves necessary to make a second treatment in all cases, particularly against newly hatched adults. The treatments are carried out 3 weeks apart, on account of the insecticide's residual effect. With a product acting only through contact, it is essential to make three treatment rounds 2 weeks apart, and sometimes even four rounds.

The Evisect S doses recommended for aerial spraying are 250 g a.i./ha for the first and 200 g a.i./ha for the second round. The volumes of insecticide solution sprayed per hectare are 20 litres using a helicopter and 40 litres using a plane.

The hot fogging method is extremely attractive and seems quick, on account of toxic cloud dispersion.

The most important limiting factor for this type of treatment is the wind; it is absolutely essential to carry out treatment when there is an almost total lack of wind, since this spreads the cloud too rapidly, thus reducing the length of time that the toxic microparticles remain in contact with their targets. Furthermore, during Harmattan (end of december — beginning of january), the fog rises too quickly.

In good climatic conditions, then, it would be feasible to treat using not fogging with Evisect S, at a dose of 500 g of powder in suspension in 8 litres of diesel oil. However, only adults can be treated in this way, since Evisect S has a very weak systemic action with this treatment method. The two or three treatment rounds will be made two weeks apart.

## Fludair canons jumelés



Le souffle de l'efficacité dans les végétations  
les plus hautes, les plus larges ou les plus denses

**Tecnoma** 

54. RUE MARCEL PAUL – B.P. 195 – F 51206 EPERNAY  
TEL (33) 26.51.99.99 – (33) 26.51.66.11 – TELEX 830822 – FAX (33) 26.51.83.51